ガイドライン

排気・排水に係る放射性同位元素濃度管理ガイドライン

(社)日本放射線技術学会・日本核医学技術学会

はじめに

ICRP90年勧告の取り入れに伴い，医療法施行規則で規定されている空気中，排気中，排水中の放射性同位元素の濃度限度が改められた．核医学で一般的に用いられる核種においてそれらの値は概ね厳しくなっている．一方，それらの新濃度限度に対応する形で濃度の算定法の合理化が検討され，今回，医薬発第188号(平成13年3月16日通知)として濃度の新算定法が示された．新算定法は従来の算定法に比べてより医療現場における放射性同位元素の使用実態に即した合理的なものである．本ガイドラインは，会員各位が今回の通知内容を十分に理解し，医療現場における放射性同位元素の安全な使用と管理の徹底に役立てられるよう作成した．

医薬発第１８８号通知の概要

1)医療法施行規則第30条26第1項で，排水中又は排気中若しくは空気中の放射性同位元素の濃度は3月間の平均濃度とすると規定されているが，濃度の新算定法は概ねこれと整合するものとされた．
2)医療法施行規則第28条第1項で規定されている放射性同位元素の届出事項に3月間の最大使用予定数量が新たに加えられた(最大貯蔵予定数量，1日の最大使用予定数量，年間の最大使用予定数量の届出は従来通り)．
3)空気中濃度の算定法は8時間平均濃度の算定から1週間平均濃度の算定に改められた．なお，放射性同位元素を使用して放射線治療病室にて治療を行う場合に限り，1週間平均濃度を従事係数で補正できるものとされた．
4)排気，排水中濃度の新算定法では算定式に2)の3月間の最大使用予定数量が導入された．

本ガイドラインの構成について

本ガイドラインは3つの要素に分けて構成した．

q **放射性同位元素濃度算定**の項では新濃度算定法について説明する．各施設は，医療法施行規則第28条で規定されている届出にあたってあらかじめ新濃度算定法により評価して最大貯蔵予定数量，1日の最大使用予定数量，3月間の最大使用予定数量等を届出ることになる．

この項では1)空気中の放射性同位元素濃度算定，2)排気中の放射性同位元素濃度算定，3)排水中の放射性同位元素濃度算定に分けて，それぞれa.従来の算定式，b.新算定式を併記した．

q **新算定法による濃度評価のもとで遵守すべき基本的事項**では各施設が安全性を確保するために必要な基本的事項について説明する．

この項では1)使用数量の把握，2)放射線治療病室従事時間の記録，3)排気・排水中の放射性同位元素濃度の測定，4)施設点検の実施を挙げ，それぞれについて記録簿による管理方法を示した．

q **記録簿**では安全性を確保するために必要な基本的事項それぞれに対応する記録簿の様式を具体的に示して記入法等を説明する．

なお，本ガイドラインには参考資料として(1)排気・排水に係る放射性同位元素濃度比計算例，(2)排水濃度測定マニュアル，(3)ガス・水モニタの検出感度，(4)排水設備，排気設備の点検についてが付されている．

１．放射性同位元素濃度算定

1)空気中の放射性同位元素濃度算定

a．従来の算定式(健政発第20号通知)

$$8\text{時間平均濃度}=\frac{1\text{日最大使用予定数量}\times\text{飛散率}}{8\text{時間当たりの排気量}}$$

飛散率：飛散率は原則として次の通りとする．但し，合理的な理由がある場合には下記以外の飛散率を用いてもよい．

気体	ガストラップ装置を使用する場合	10^{-1}
	それ以外の時	1
液体・固体		10^{-3}

b．新算定式

ICRP90年勧告の取り入れに伴い，人が呼吸する空気中の放射性同位元素濃度は1週間につき1mSvの実効線量に相当する濃度以下と規定された．従って空気中濃度は1週間平均で算定する．

＜検査室の場合＞

$$1\text{週間平均濃度}=\frac{1\text{日の最大使用予定数量}\times\text{飛散率}\times 1\text{週間の使用日数}}{1\text{週間の総排気量}}$$

但し，1週間の総排気量：排風機能力(cm^3)×8時間×1週間の使用日数

飛散率は従来の健政発第20号で示された数値に同じ．

なお，放射性同位元素を使用して放射線治療病室にて治療を行う場合に限り，1週間平均濃度を従事者の従事時間を根拠とする従事係数で補正できるものとする．

従事係数補正による1週間平均濃度

$$=\frac{1\text{日の最大使用予定数量}\times\text{飛散率}}{1\text{週間総排気量}}\times\text{従事係数}$$

※(治療病室に限り，1週間の総排気量：排風機能力(cm^3)×24時間×患者の入院日数)

従事係数：空気中濃度限度は従事者の被ばくを低減する目的で規定されており，空気中濃度は1週間平均で算定される．しかし従事者が放射線治療病室に滞在するのは1日の内ごく短時間である．従って，実際の従事者の被ばく線量を評価する意味で従事係数が取り入れられた．従事係数は，放射線治療病室における従事者の1週間最大従事時間(1日最大従事時間×患者の入院日数)を設定し，これを8時間×患者の入院日数で除した値とする．従事者が複数の場合は最も厳しい値に依るものとする．なお，1週間最大従事時間は従事者個人の被ばく管理に基づき，治療に使用した放射性同位元素の空気中濃度及び年間最大使用予定数量から，放射線治療病室における被ばく限度を勘案して設定する．
尚，複数の放射線治療病室があり，同一の従事者が同一期間内に従事する場合は，加算する．

$$\text{従事係数}=\frac{\text{患者1人当りの従事者の最大従事時間}}{8\text{時間}\times\text{患者の入院日数}}$$

2)排気中の放射性同位元素濃度算定

a．従来の算定式(健政発第20号通知)

$$3\text{月間の平均濃度}=\frac{1\text{日の最大使用予定数量}\times\text{飛散率}\times\text{透過率}\times 91^{※}}{1\text{日の総排気量}\times 91}$$

飛散率，透過率：飛散率及び透過率は原則として次の通りとする．但し，合理的な理由がある場合には，下記以外の飛散率及び透過率を用いてもよい．

飛散率：	気体	ガストラップ装置を使用する場合	10^{-1}
		それ以外の時	1
	液体・固体		10^{-3}

透過率：HEPAフィルタ

気体(含ヨウ素)	1
液体・固体	10^{-2}
チャコールフィルタ	
ヨウ素(厚さ5 cm)	0.1
(厚さ 2.5 cm以上 5 cm未満)	0.2

91※：$\frac{\text{年間の最大使用予定数量}}{\text{1 日の最大使用予定数量}}$ が91未満となる場合には，その数量とする．

b．新算定式

$$3\text{ 月間の平均濃度}=\frac{3\text{ 月間の最大使用予定数量}\times\text{飛散率}\times\text{透過率}}{3\text{ 月間の総排気量}}$$

但し，3 月間総排気量：1 日総排気量× 3 月間の排風機使用日数

1 日総排気量：排風機能力× 8 時間

飛散率，透過率：従来の健政発第20号で示された数値に同じ．

3)排水中の放射性同位元素濃度算定

a．従来の算定式(健政発第20号通知)

$$\text{排水 1 回毎の排水中の放射性同位元素の濃度}=\frac{(\text{排水時の貯留槽中の放射能})}{(\text{貯留槽 1 基の貯水量})}$$

$$=\frac{(1\text{ 日の最大使用予定数量})\times(\text{混入率})\times[(1-\exp(-\lambda t_1))/\lambda]\times\exp(-\lambda t_2)}{(\text{貯留槽 1 基の貯水量})}$$

λ　：核種崩壊定数(/日)(=0.693/T)
T　：核種の物理的半減期(日)
t_1　：流入期間(=貯留槽 1 基の貯水量/貯留槽への 1 日の流入量)(日)
t_2　：放置期間(日)
混入率：原則として10^{-2}とする．但し，合理的な理由がある場合にはこれ以外の数値を用いても差し支えない．

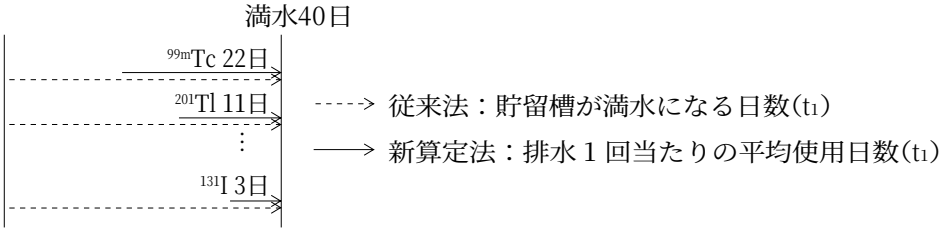
b．新算定式

貯留槽 1基が満水になるまでの期間に 1 日の最大使用予定数量が何回分(何日分)流入するか 3 月間の最大使用予定数量より算出してこれを濃度算定に用いる．

ここで，貯留槽 1 基の満水期間における 1 日の最大使用予定数量の使用回数(t_1)

$$t_1=\frac{3\text{ 月間の最大使用予定数量}/\text{ 1 日の最大使用予定数量}}{91\text{日}/\text{貯留槽 1 基の満水日数}}$$

＜例＞　満水40日



但し，この式においてより安全側に立つためにt_1の小数点以下は切り上げとする．

このt1を3)の a.の従来の算定式(健政発第20号通知)におけるt_1に導入し濃度を算定する．

※ 濃度比の算出にあたって，核医学診療に用いる放射性医薬品は，組成・性状等がはっきりしているため使用時の化学形で算定してもよい．

2．新算定法による濃度評価のもとで遵守すべき基本的事項

1)使用数量の把握

新算定法は1日の最大使用予定数量及び3月間の最大使用予定数量を用いるものである．ここで言う最大使用予定数量とは，今回改正された医療法施行規則第28条第1項(診療用放射性同位元素の届出)により届出た数量を指す．従って，各施設では使用数量が下記を超えてはならない．

・核種毎に，1日の最大使用予定数量
・核種毎に，3月間の最大使用予定数量
・核種毎に，1年間の最大使用予定数量

上記を遵守するために放射性医薬品使用記録簿を整え，核種毎に1日，3月間及び年間の合計使用数量が集計できるようにすること．―**様式(1)**

使用記録簿の形式は各施設で自由である．但し，記入項目において下記項目は必須とする．

・製品規格(ラベルを1枚貼り付ける)
・入荷日
・使用日
・使用量
・残量
・使用者
・使用患者名
・保管廃棄日
・保管廃棄時放射能量

2)排気・排水中の放射性同位元素濃度の測定

a．排気中の放射性同位元素濃度

排気モニタ等で実測することが望ましい．但し，実測により排気濃度限度以下であることを測定できない核種もあり，計算により濃度限度を超えていないことを説明する記録を整えておく．―**様式(2)**

b．排水中の放射性同位元素濃度

・排水モニタにより，又は排水のつどサンプリングして実測する．―**様式(3)**
・実測が著しく困難な施設(排水モニタも備えていない)では計算により濃度限度を超えていないことを説明する記録を整えておく．―**様式(4)**

3)施設点検の実施

規則を遵守し事故を未然に防ぐには日常の点検が重要である．また施設機能が保全されて初めて放射性同位元素の濃度計算が可能となる．

排気設備，排水設備その他，定期的に点検すべき個所，機器を定め点検を実施し記録する．―**様式(5)**

4)放射線治療病室従事時間の記録

今回の改正により放射性同位元素を使用して放射線治療病室にて治療を行う場合に限り，空気中濃度を従事係数[患者1人当たりの従事者の最大従事時間/(8時間×患者の入院日数)]で補正できることとなった．この従事係数を用いる施設では，従事係数が合理的であることを説明する記録を整えておく．―**様式(6)**

・従事者毎の治療病室への入室時間，退出時間を記録する．
・1週間毎に記録を集計し，あらかじめ設定した1週間最大従事時間を超えていないことを確認する．

3．記録簿

新算定法による濃度評価のもとで遵守すべき基本的事項に対応する記録簿(1)～(6)を以下に提示する．記録

簿の形式は各施設で自由であるが記入項目は提示した記録簿に準ずるものとする．なお，各施設で記録簿の内容をチェックできる経験豊富な者を選任し，その者が確認するものとする.

記録簿は 5 年間保存する

記録簿の種類　(1)放射性医薬品使用記録簿 一様式(1)
(2) 排気管理記録簿一様式(2)
(3)排水濃度記録簿一様式(3)
(4)排水管理記録簿一様式(4)
(5)排水設備，排気設備重点箇所点検結果記録簿一様式(5)
(6)放射線治療病室従事記録簿 一様式(6)

記録簿(1)

放射性医薬品使用記録簿

1．記録方法

1) 記録形式は自由であるが，届出ている 1 日，3 月間及び年間の最大使用予定数量が確認できることとし，実際に使用した 1 日，3 月間及び年間合計使用数量が集計できるものとする.
2) 1 核種 1 ファイル(ジェネレータでの溶出核種は親核種を1核種とする．モリブデンジェネレータからの溶出^{99m}Tc使用記録はモリブデンを 1 核種とする)専用とし，溶出回数，溶出量，それぞれの標識量，分注量，残量を記録する.
3) 使用数量及び全量を投与しない場合には残量を記録する.
4) 記録ページをプリントアウトし，確認者が確認して記録管理簿とする．その際ラベルの一枚を用紙該当欄に添付する.

2．書式の説明

本データ管理ファイルは，Windows版「エクセルVer.5.0」及びMac版「ファイルメーカーPro3.0」を利用して作成した．本ソフトがあれば形式のリリースのみでいずれの施設でも使用できる.

3．使用に際して

1) 常にデータベースのバックアップを作成し利用すること.
2) 核種の欄に使用核種を初期入力することにより各核種に対応可能.
3) 製品名・会社名・MBq数値・本数・容量・濃度・使用量・使用者所属・使用者名・目的備考・担当者欄等は使用施設で初期設定をしておけば選択入力ができ，便利である．使用年月日・使用数量を入力することにより，1 日，1 月間，3 月間及び年間合計使用数量が自動表示されるとともに届出ている 1 日，3 月間，及び年間合計使用予定数量に対する使用の割合が自動表示される．これにより現在までの使用状況の確認が随時可能である.

放射性医薬品使用記録簿

様式(1)

○○県立病院

製品名	○○○○ 注		核種	^{99m}TC
総放射能	740MBq	濃度	370MBq/ml	容量 2ml
検定日	99/12/9	有効期限	検定時15時間後	
製造(Lot)番号	916	会社名	A社	

×9本

入荷日	99/12/9	受領者	備考
保管廃棄		○下	
放射能	399.6kBq	担当者	
日時	99/12/9	○原	

期　間	届出最大使用予定数量	合計使用数量	予定数量との%
1日	8GBq	6290GBq	78.8
1月間（12月）	—	92GBq	—
3月間（10月～12月）	400GBq	254GBq	63.5
年間	1300GBq	1101GBq	84.7

核種：^{99m}TC

年/月/日	使用量		残量		所属	使用者	診療科	患者名	使用目的及び備考
	MBq	ml	MBq	ml					
99年 12月9日	740	2		0	核医学	○村○男	呼吸器	○木○朗	骨シンチ
99年 12月9日	740	2		0	核医学	○村○男	頭頸	○下○士	骨シンチ
99年 12月9日	740	2		0	核医学	○川○史	呼吸器	○田○一	骨シンチ
99年 12月9日	740	2		0	核医学	○川○史	乳腺	○村○人	骨シンチ
99年 12月9日	740	2		0	核医学	○村○男	泌尿器	○崎○一	骨シンチ
99年 12月9日	740	2		0	核医学	○村○男	血化	○木○子	骨シンチ
99年 12月9日	740	2		0	核医学	○村○男	婦人	○川○美	骨シンチ
99年 12月9日	740	2		0	核医学	○川○史	放治	○田○男	骨シンチ
99年 12月9日	370	1		1	核医学	○川○史	整形	○口○子	骨シンチ

確認者 ○田　○郎 印

放射性医薬品使用記録簿

製品名		核種	
総放射能	MBq	濃度	MBq/ml 容量 ml
検定日		有効期限	
製造(Lot)番号		会社名	

× 本

入荷日		受領者	備考
保管廃棄			
放射能	kBq	担当者	
日時			

期　間	届出最大使用予定数量	合計使用数量	予定数量との%
1日	GBq	GBq	
1月間（　月）	GBq	GBq	
3月間（　月～　月）	GBq	GBq	
年間	GBq	GBq	

核種：

年/月/日	使用量		残量		所属	使用者	診療科	患者名	使用目的及び備考
	MBq	ml	MBq	ml					
年　月　日									
年　月　日									
年　月　日									
年　月　日									
年　月　日									
年　月　日									
年　月　日									
年　月　日									

確認者 印

製品名		核種	
総放射能	MBq	濃度	MBq/ml 容量 ml
検定日		有効期限	
製造(Lot)番号		会社名	

× 本

入荷日		受領者	備考
保管廃棄			
放射能	kBq	担当者	
日時			

期　間	届出最大使用予定数量	合計使用数量	予定数量との%
1日	GBq	GBq	
1月間（　月）	GBq	GBq	
3月間（　月～　月）	GBq	GBq	
年間	GBq	GBq	

核種：

年/月/日	使用量		残量		所属	使用者	診療科	患者名	使用目的及び備考
	MBq	ml	MBq	ml					
年　月　日									
年　月　日									
年　月　日									
年　月　日									
年　月　日									
年　月　日									
年　月　日									
年　月　日									

確認者 印

記録簿(2)

排気管理記録簿

1．目的

排気管理記録は排気の 3 月間管理に対応するための記録である．

今回の通知による新算定式では 3 月間の最大使用予定数量を排気中の放射性同位元素濃度算出に用いるが，この記録簿は実際に濃度限度を超えていないことを説明するために整えておくものである．

3 月間毎に実際の使用数量から計算して核種毎の平均濃度及び排気の濃度限度との比を算出，評価する．

2．記録方法

この記録は担当者のもとに置き，担当者は 3 月間の実際の使用数量，3 月間の総排気量から 3 月間平均濃度及び濃度限度との比率を計算する．確認者は濃度限度以下であることを確認する．

1)3 月間の実際の使用数量(MBq)

届出ている数量ではなく，3 月間に実際に使用した数量の合計を核種ごとに記入する．

2)3 月間の総排気量(m^3)

1 日の総排気量×3 月間の排風機使用日数

1 日の総排気量：排風機能力(cm^3/h)×8 時間

3)排気中の 3 月間平均濃度(Bq/cm^3)

$$\text{排気中濃度}=\frac{\text{3 月間の実際の使用数量}\times\text{飛散率}\times\text{透過率}}{\text{3 月間の総排気量}(m^3)\times 10^6}$$

飛散率：気体	ガストラップ装置を使用する場合	10^{-1}
	それ以外の時	1
液体・固体		10^{-3}

透過率：HEPAフィルタ		
気体(含ヨウ素)		1
液体・固体		10^{-2}
チャコールフィルタ		
ヨウ素(厚さ 5 cm)		0.1
	(厚さ 2.5cm以上5cm未満)	0.2

以上

様式(2)

排気管理記録簿

12年 7 月 5 日(4 月 3 日～ 6 月30日)

核　種	3 月間の実際の使用数量(MBq)	総排気量(m^3)	排気中の 3 月間平均濃度(Bq/cm^3)	排気中濃度限度との比
Ga-67	8,658	1,040,000	8.3×10^{-8}	1.7×10^{-4}
Tc-99m	288,600	1,040,000	2.8×10^{-6}	4.6×10^{-3}
I-123	17,316	1,040,000	3.3×10^{-6}	3.3×10^{-3}
Tl-201	9,620	1,040,000	9.3×10^{-8}	3.1×10^{-5}

備考	比の和
飛散率　10^{-3} 透過率　10^{-2} ※I-123については透過率チャコールフィルタ(厚さ2.5cm)を使用している	4.0×10^{-3}

確認者 ○田　○郎 印

排気管理記録簿

年　月　日(　月　日～　月　日)

核　種	3 月間の実際の使用数量(MBq)	3 月間の総排気量(m^3)	排気中の 3 月間平均濃度(Bq/cm^3)	排気中濃度限度との比

備考	比の和

確認者 印

記録簿(3)

排水濃度記録簿

1．記録方法

1)採水日の項と測定日の項があるのはサンプリング者と測定者が異なる場合があり，またその間の減衰が考えられるからである．また，サンプリング後から排水処理をするまでの間に，処理する排水中に新しい排水が流入するようなことがあってはならない．

2)試料の調整方法は各々の測定器の検出限界を考慮し，注目する核種の濃度を濃度限度まで測定できる方法でなければならない．

3)複数種類の測定器を用いる場合には，この欄を分けて記入する．β線のみを放出する核種の分析は困難なことが多いが，その場合には全β計数法を行い使用核種のうちで最も厳しい核種で代表させることもできる．ただし他の核種については過大評価をしてしまうことになる．

4)濃度比の算出にあたって，化学形が不明の場合は，最も厳しい濃度限度値を使用する．

5)濃度限度との比を各々の核種について求め，その和が 1 以下でなければならない．
しかし希釈等処理をするという前提で 1 を超える場合もある．

6)希釈をする場合には，“ 5m^{3}の水道水で 3 倍に希釈 ”のように記入する．

7)排水処理終了後に確認者が確認する．

様式(3)

排水濃度記録簿

サンプリング及び放射能測定	試料採取測定	番号	H-120612	
		排水貯留漕名（採水場所）	貯留漕No.1	
		採水量	5cc	
		採水日[1]	平成12年 6 月12日17時00分	
		採水者	大〇和〇	
		測定日[1]	平成12年 6 月13日 9 時30分	
		測定者	〇野〇子	
	試料[3]	核種	Ga-67	
		化学形[4]	炭水物	
		測定試料の調整[2]	調整なし	
		測定試料の形状	5ccポリ試験管	
	測定条件・結果	測定器の種類・型式	NaI円筒形γシンチ	
		計数効率（%）	31	
		測定時間（min）	10	
		検出限界計数率（cpm）	12.7	
		計数値（count）	1100	
		バックグランド計数値（count）	900	
		正味計数率（cpm）	20	
		放射能濃度（Bq/cm^3）	0.22	
		濃度限度との比の合計[5]	0.055	
排水処理		排水日	平成12年 6 月15日	
		排水方法[6]	希釈なしで排水	
		排水の場所		
		排水量	6.5m^3	
		排水操作者	大〇和〇	
記事	Ga-67以外の核種はLTD			
		確認者[7]	〇田 〇郎	印

排水濃度記録簿

サンプリング及び放射能測定	試料採取測定	番号		
		排水貯留漕名（採水場所）		
		採水量		
		採水日[1]	平成　年　月　日　時　分	
		採水者		
		測定日[1]	平成　年　月　日　時　分	
		測定者		
	試料[3]	核種		
		化学形[4]		
		測定試料の調整[2]		
		測定試料の形状		
	測定条件・結果	測定器の種類・型式		
		計数効率（%）		
		測定時間（min）		
		検出限界計数率（cpm）		
		計数値（count）		
		バックグランド計数値（count）		
		正味計数率（cpm）		
		放射能濃度（Bq/cm^3）		
		濃度限度との比の合計[5]		
排水処理		排水日		
		排水方法[6]		
		排水の場所		
		排水量		
		排水操作者		
記事				
		確認者[7]		印

記録簿(4)

排水管理記録簿

1．適用範囲

排水管理記録簿は排水の 3 月間管理に対応するための記録である．3 月間毎に集計して核種毎の平均濃度及び排水の濃度限度との比を計算評価する．やむをえず，一時的に排水中の濃度限度以下として放出することができなかった場合の希釈水量の算定にも使用できる．

2．記録の取り扱い

この記録は担当者のもとに置き，排水作業のつど廃棄した排水中の放射性同位元素の数量及び排水量を記録する．確認者は 3 月間毎に集計し限度を超えていないことを確認する．

なお，排水のつど排水の濃度限度以下として排水し，その記録を残している施設(モニタの出力帳票でも可)においては，本記録は必要とするものではない.

3．記入項目の説明

排水濃度限度との比率は，3 月間平均濃度(廃棄した放射性同位元素の合計/排水量の合計)と濃度限度との比を計算し記入する．

排水中の放射性同位元素の数量
=排水までの減衰計算をした使用量の合計(Bq)×混入率(0.01)

平均濃度=貯留時の放射能量(1)/貯留槽の貯水量(2)
(1)核種毎に次式の計算を行い，排水時の合計放射能量を算定する．
特定日の使用数量×混入率(0.01)×exp(−λt)
t：排水時までの経過期間(日)
(2)排水時の貯水量

様式(4)

排水管理記録簿

平成12年度　第 2 四半期

排水月日	排水中の放射性同位元素の種類及び数量(MBq)								排水量(m^3)
	Ga-67	Tc-99m	In-111	In-123	I-131	Tl-201			
4 月10日	6.6×10^{-3}	0.0	4.1×10^{-4}	0.0	1.1×10^{-1}	3.3×10^{-3}			7.5
5 月15日	5.3×10^{-3}	0.0	4.1×10^{-4}	0.0	1.3×10^{-1}	3.9×10^{-3}			7.0
6 月25日	7.0×10^{-3}	0.0	2.0×10^{-4}	0.0	1.1×10^{-1}	4.2×10^{-3}			6.5
合　計	1.9×10^{-4}	0.0	10.2×10^{-4}	0.0	3.5×10^{-1}	11.4×10^{-2}			21
3 月間平均濃度 Bq/cm^3	9×10^{-6}	0.0	4.9×10^{-5}	0.0	1.7×10^{-2}	5.4×10^{-4}			
排水濃度限度との比	2.3×10^{-4}	0.0	1.6×10^{-5}	0.0	4.3×10^{-1}	6×10^{-5}			比の和 0.43

備考　核種ごとの排水中の数量(MBq)は満水までの期間中の使用量により計算で求めた.
担当者　大○　和○　印

確認者　○田　○郎　印

排水管理記録簿

年度　第　四半期

排水月日	排水中の放射性同位元素の種類及び数量(MBq)								排水量(m^3)
合　計									
3 月間平均濃度 Bq/cm^3									
排水濃度限度との比									比の和

備考

確認者　　印

様式(5)

年度　　排水設備，排気設備重点箇所点検結果記録簿

点検年月日　平成12年 6 月25日　　点検実施者　佐○　英○　印

区分	点検項目	点検結果	措置内容又は講ずる予定
排水設備	1．床等の仕上げ材に劣化はないか	(適) 否	特になし
	2．貯留槽等を設置している排水浄化槽等に劣化や破損はないか	(適) 否	
	3．水位計は正常に動作するか	(適) 否	
	4．排水移送ポンプは動作するか	(適) 否	
	5．排水管から漏水はないか	(適) 否	
	6．標識は適切につけられ劣化はないか	(適) 否	
排気設備	1．フィルタチャンバに腐食や破損がなく，排気が漏洩していないか	(適) 否	特になし
	2．マノメータの圧力損失の測定値は良好か	(適) 否	
	3．フィルタは定期的又は適宜交換されているか	(適) 否	
	4．排風機及びモータに異常音などがないか	(適) 否	
	5．（特に排風機付近の）排気管から排気の漏洩がないか	(適) 否	
	6．ベルト等に破損やゆるみがないか	(適) 否	
	7．ダンパは正常に動作するか	(適) 否	
	8．使用室などは正常に換気されているか	(適) 否	
	9．排気ガラリ付近に排気を阻害する障害物はないか	(適) 否	
	10．標識は適切につけられ劣化はないか	(適) 否	

・上記点検は半年の 1 回以上実施するのが望ましい.
・本記録は 5 年間保存する.

確認者　○田　○郎　印

年度　　排水設備，排気設備重点箇所点検結果記録簿

点検年月日　　年　月　日　　点検実施者　　印

区分	点検項目	点検結果	措置内容又は講ずる予定
排水設備	1．床等の仕上げ材に劣化はないか	適　否	
	2．貯留槽等を設置している排水浄化槽等に劣化や破損はないか	適　否	
	3．水位計は正常に動作するか	適　否	
	4．排水移送ポンプは動作するか	適　否	
	5．排水管から漏水はないか	適　否	
	6．標識は適切につけられ劣化はないか	適　否	
排気設備	1．フィルタチャンバに腐食や破損がなく，排気が漏洩していないか	適　否	
	2．マノメータの圧力損失の測定値は良好か	適　否	
	3．フィルタは定期的又は適宜交換されているか	適　否	
	4．排風機及びモータに異常音などがないか	適　否	
	5．（特に排風機付近の）排気管から排気の漏洩がないか	適　否	
	6．ベルト等に破損やゆるみがないか	適　否	
	7．ダンパは正常に動作するか	適　否	
	8．使用室などは正常に換気されているか	適　否	
	9．排気ガラリ付近に排気を阻害する障害物はないか	適　否	
	10．標識は適切につけられ劣化はないか	適　否	

・上記点検は半年の 1 回以上実施するのが望ましい.
・本記録は 5 年間保存する.

確認者　　印

記録簿(6)

放射線治療病室従事記録簿

1．記録方法

1)各従事者が放射性同位元素を投与された患者を入院させる治療病室への入室及び退室のつど時間を記録する．

2)確認者は記録を毎週従事者毎に集計し，1 週間の実際の従事時間が設定した最大従事時間を超えていないことを確認する．

様式(2)

放射線治療病室従事記録簿

12年　6月度

日	放射性同位元素	従事者名	治療病室	入室時間	退室時間	従事時間
5	I-131	○川　○代	A号	8時　35分	8時　40分	5 分間
5	I-131	○村　○男	A号	10時　4分	10時　10分	6 分間
5	I-131	○川　○代	A号	13時　7分	13時　12分	5 分間
5	I-131	○山　○子	A号	17時　40分	17時　47分	7 分間
5	I-131	○村　○男	A号	19時　5分	19時　10分	5 分間
5	I-131	○山　○子	A号	20時　40分	20時　43分	3 分間
6	I-131	○山　○子	A号	8時　30分	8時　37分	7 分間
6	I-131	○村　○男	A号	10時　0分	10時　15分	15 分間
7	I-131	○山　○子	A号	12時　32分	12時　40分	8 分間
7	I-131	○山　○子	A号	15時　5分	15時　8分	3 分間
7	I-131	○山　○子	A号	17時　43分	17時　50分	7 分間
7	I-131	○村　○男	A号	19時　0分	19時　8分	8 分間
26	I-131	○山　○子	A号	8時　2分	8時　10分	8 分間
26	I-131	○村　○男	A号	9時　5分	9時　10分	5 分間
26	I-131	○川　○代	A号	12時　30分	12時　38分	8 分間
26	I-131	○川　○代	A号	15時　0分	15時　7分	7 分間
26	I-131	○川　○代	A号	17時　25分	17時　28分	3 分間
26	I-131	○村　○男	A号	18時　40分	18時　47分	7 分間
27	I-131	○山　○子	A号	7時　52分	8時　0分	8 分間
27	I-131	○山　○子	A号	10時　4分	10時　12分	8 分間
27	I-131	○山　○子	A号	12時　25分	12時　31分	6 分間
27	I-131	○村　○男	A号	15時　3分	15時　25分	22 分間
27	I-131	○川　○代	A号	17時　30分	17時　34分	4 分間
27	I-131	○川　○代	A号	20時　25分	20時　31分	6 分間
28	I-131	○山　○子	A号	7時　45分	7時　50分	5 分間
28	I-131	○村　○男	A号	10時　10分	10時　18分	8 分間
28	I-131	○山　○子	A号	12時　21分	12時　30分	9 分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間

1 週間従事時間（従事者が複数の場合は最大の者の時間）は設定した 1 週間の最大従事時間

確認者　○田　○郎　印

放射線治療病室従事記録簿

年　月度

日	放射性同位元素	従事者名	治療病室	入室時間	退室時間	従事時間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間
			号	時　分	時　分	分間

1 週間従事時間（従事者が複数の場合は最大の者の時間）は設定した 1 週間の最大従事時間

確認者　　印

本ガイドラインおよび参考資料は日本核医学会(http://www.jsnm.org/)，日本アイソトープ協会(http://www.jrias.or.jp)のホームページより入手できます．また本ガイドライン中の放射性医薬品使用記録簿[様式(1)]のソフトも上記ホームページより入手できますのでご利用下さい．

尚，本ガイドラインは日本核医学会RI内用療法ワーキンググループ作業班が作成した(平成13年 3 月)．

作成と編集： 日本核医学会RI内用療法ワーキンググループ作業班
委　員　長： 遠藤啓吾(群馬大学医学部)
作業班班員： 木下富士美(千葉県がんセンター)
成田雄一郎(千葉県がんセンター)
草間経二((社)日本アイソトープ協会)
小林一二(厚生労働省関東信越地方医務局)
中沢圭治(北里大学医学部)
並木宣雄(日本放射線医薬品協会)
藤村洋子(日本メジフィジックス株式会社)

参考資料(1)

排気・排水に係る放射性同位元素濃度比計算例

1．空気中濃度および排気中濃度評価

① 空気中濃度は新規定に従い 1 週間平均濃度で算定し，新濃度限度との比を検討する．
② 排気中濃度については従来の算定法と新算定法で濃度を算定し，新濃度限度との比を比較する．
③ 排気能力が1,500，2,000，3,000m^3/時の施設とする．

2．排水中濃度評価

① 従来の算定法と新算定法で濃度を算定，新濃度限度との比を比較する．
② 貯留槽への流入量を200リットル/日とする．
③ 混入率は0.01(1%)．
④ 貯留槽，希釈槽の大きさが2m^3，4m^3および8m^3の施設で検討した．

3．使用核種

群別	核種	形状	半減期（日）	1 日最大使用予定数値（MBq）	3 月間最大使用予定数値（MBq）	3 月間使用日数	年間最大使用予定数量（MBq）
2	Sr-89	液体	50.53	148	888	6	3,552
	I-125	液体	59.41	3.7	48.1	13	192.4
3	Fe-59	液体	44.50	1.85	9.25	5	37
	Ga-67	液体	3.26	740	18,500	25	74,000
	Tc-99m	液体	0.25	7,400	370,000	50	1,480,000
	In-111	液体	2.80	222	2,775	13	11,100
	I-123	液･固体	0.55	740	18,500	25	74,000
	I-131	液･固体	8.02	74	518	7	2,072
	Xe-133	気体	5.24	740	18,500	25	74,000
4	Cr-51	液体	27.70	3.7	11.1	3	44.4
	Tl-201	液体	3.04	740	18,500	25	74,000

4．評価結果

空気中濃度

・新算定法による新濃度限度との比の和は排気能力の小さい施設(1,500m^3/時)でも規制値を大きく下回った．

排気中濃度

・新算定法による新濃度限度との比の和は従来法による値の 2 分の 1 以下となった．

排水中濃度

・新算定法による新濃度限度との比の和は従来法による値に較べて貯留槽の小さい施設(2m^3)で約 5 分の 1，比較的大きい施設(8m^3)で約 2 分の 1 となった．

空気中濃度

準備室 計算式= 1 日最大使用予定数量×飛散率×5 日/1 週間総排気量

排気能力3,000m³/時の施設　※1 週間の稼働日数 5 日

核種	1 日最大使用予定数値（MBq）	飛散率	空気中濃度（Bq/cm³）	新濃度限度（Bq/cm³）	濃度限度比
Sr-89	148	0.001	6.2×10^{-6}	0.01	6.2×10^{-4}
I-125	3.7	0.001	1.5×10^{-7}	0.003	5.1×10^{-5}
Fe-59	1.85	0.001	7.7×10^{-8}	0.007	1.1×10^{-5}
Ga-67	740	0.001	3.1×10^{-5}	0.07	4.4×10^{-4}
Tc-99m	7,400	0.001	3.1×10^{-4}	0.7	4.4×10^{-4}
In-111	222	0.001	9.3×10^{-6}	0.07	1.3×10^{-4}
I-123	740	0.001	3.1×10^{-5}	0.2	1.5×10^{-4}
I-131	74	0.001	3.1×10^{-6}	0.002	1.5×10^{-3}
Xe-133	740	0.1	3.1×10^{-3}	5	6.2×10^{-4}
Cr-51	3.7	0.001	1.5×10^{-7}	0.6	2.6×10^{-7}
Tl-201	740	0.001	3.1×10^{-5}	0.3	1.0×10^{-4}
				濃度比の和	4.1×10^{-3}

排気能力2,000m³/時の施設

核種	1 日最大使用予定数値（MBq）	飛散率	空気中濃度（Bq/cm³）	新濃度限度（Bq/cm³）	濃度限度比
Sr-89	148	0.001	9.3×10^{-6}	0.01	9.3×10^{-4}
I-125	3.7	0.001	2.3×10^{-7}	0.003	7.7×10^{-5}
Fe-59	1.85	0.001	1.2×10^{-7}	0.007	1.7×10^{-5}
Ga-67	740	0.001	4.6×10^{-5}	0.07	6.6×10^{-4}
Tc-99m	7,400	0.001	4.6×10^{-4}	0.7	6.6×10^{-4}
In-111	222	0.001	1.4×10^{-5}	0.07	2.0×10^{-4}
I-123	740	0.001	4.6×10^{-5}	0.2	2.3×10^{-4}
I-131	74	0.001	4.6×10^{-6}	0.002	2.3×10^{-3}
Xe-133	740	0.1	4.6×10^{-3}	5	9.3×10^{-4}
Cr-51	3.7	0.001	2.3×10^{-7}	0.6	3.9×10^{-7}
Tl-201	740	0.001	4.6×10^{-5}	0.3	1.5×10^{-4}
				濃度比の和	6.2×10^{-3}

排気能力1,500m³/時の施設

核種	1 日最大使用予定数値（MBq）	飛散率	空気中濃度（Bq/cm³）	新濃度限度（Bq/cm³）	濃度限度比
Sr-89	148	0.001	1.2×10^{-5}	0.01	1.2×10^{-3}
I-125	3.7	0.001	3.1×10^{-7}	0.003	1.0×10^{-4}
Fe-59	1.85	0.001	1.5×10^{-7}	0.007	2.2×10^{-5}
Ga-67	740	0.001	6.2×10^{-5}	0.07	8.8×10^{-4}
Tc-99m	7,400	0.001	6.2×10^{-4}	0.7	8.8×10^{-4}
In-111	222	0.001	1.9×10^{-5}	0.07	2.6×10^{-4}
I-123	740	0.001	6.2×10^{-5}	0.2	3.1×10^{-4}
I-131	74	0.001	6.2×10^{-6}	0.002	3.1×10^{-3}
Xe-133	740	0.1	6.2×10^{-3}	5	1.2×10^{-3}
Cr-51	3.7	0.001	3.1×10^{-7}	0.6	5.1×10^{-7}
Tl-201	740	0.001	6.2×10^{-5}	0.3	2.1×10^{-4}
				濃度比の和	8.2×10^{-3}

排気中濃度(従来の算定式による評価)

(計算式):3 月間平均濃度=(1 日最大使用予定数量×飛散率×透過率×91*)/(1日の総排気量×91)

＊91*:(年間最大使用数量)/(1 日最大使用数量)が91未満の場合はその数量とする.

＊ 1 日の総排気量=排気能力×8 時間

＊チャコールフィルタの厚さは2.5cmとする.

排気能力3,000m³/時の施設

核種	1 日最大使用予定数値(MBq)	飛散率	透過率 1(ヘパ)	透過率 2(チャコール)	排気中濃度(Bq/cm³)	新濃度限度(Bq/cm³)	濃度限度比
Sr-89	148	0.001	0.01		1.6×10^{-8}	1×10^{-4}	1.6×10^{-4}
I-125	3.7	0.001	1	0.2	1.8×10^{-8}	2×10^{-5}	8.8×10^{-4}
Fe-59	1.85	0.001	0.01		1.7×10^{-10}	3×10^{-5}	5.7×10^{-6}
Ga-67	740	0.001	0.01		3.1×10^{-7}	5×10^{-4}	6.2×10^{-4}
Tc-99m	7,400	0.001	0.01		3.1×10^{-6}	6×10^{-3}	5.1×10^{-4}
In-111	222	0.001	0.01		5.1×10^{-8}	5×10^{-4}	1.0×10^{-4}
I-123	740	0.001	1	0.2	6.2×10^{-6}	1×10^{-3}	6.2×10^{-3}
I-131	74	0.001	1	0.2	1.9×10^{-7}	1×10^{-5}	1.9×10^{-2}
Xe-133	740	0.1	1		3.1×10^{-3}	2×10^{-2}	1.5×10^{-1}
Cr-51	3.7	0.001	0.01		2.0×10^{-10}	3×10^{-3}	6.8×10^{-8}
Tl-201	740	0.001	0.01		3.1×10^{-7}	3×10^{-3}	1.0×10^{-4}
						濃度比の和	1.8×10^{-1}

排気能力2,000m³/時の施設

核種	1 日最大使用予定数値(MBq)	飛散率	透過率 1(ヘパ)	透過率 2(チャコール)	排気中濃度(Bq/cm³)	新濃度限度(Bq/cm³)	濃度限度比
Sr-89	148	0.001	0.01		2.4×10^{-8}	1×10^{-4}	2.4×10^{-4}
I-125	3.7	0.001	1	0.2	2.6×10^{-8}	2×10^{-5}	1.3×10^{-3}
Fe-59	1.85	0.001	0.01		2.5×10^{-10}	3×10^{-5}	8.5×10^{-6}
Ga-67	740	0.001	0.01		4.6×10^{-7}	5×10^{-4}	9.3×10^{-4}
Tc-99m	7,400	0.001	0.01		4.6×10^{-6}	6×10^{-3}	7.7×10^{-4}
In-111	222	0.001	0.01		7.6×10^{-8}	5×10^{-4}	1.5×10^{-4}
I-123	740	0.001	1	0.2	9.3×10^{-6}	1×10^{-3}	9.3×10^{-3}
I-131	74	0.001	1	0.2	2.9×10^{-7}	1×10^{-5}	2.9×10^{-2}
Xe-133	740	0.1	1		4.6×10^{-3}	2×10^{-2}	2.3×10^{-1}
Cr-51	3.7	0.001	0.01		3.1×10^{-10}	3×10^{-3}	1.0×10^{-7}
Tl-201	740	0.001	0.01		4.6×10^{-7}	3×10^{-3}	1.5×10^{-4}
						濃度比の和	2.7×10^{-1}

排気能力1,500m³/時の施設

核種	1日最大使用予定数値（MBq）	飛散率	透過率1（ヘパ）	透過率2（チャコール）	排気中濃度（Bq/cm³）	新濃度限度（Bq/cm³）	濃度限度比
Sr-89	148	0.001	0.01		3.3×10^{-8}	1×10^{-4}	3.3×10^{-4}
I-125	3.7	0.001	1	0.2	3.5×10^{-8}	2×10^{-5}	1.8×10^{-3}
Fe-59	1.85	0.001	0.01		3.4×10^{-10}	3×10^{-5}	1.1×10^{-5}
Ga-67	740	0.001	0.01		6.2×10^{-7}	5×10^{-4}	1.2×10^{-3}
Tc-99m	7,400	0.001	0.01		6.2×10^{-6}	6×10^{-3}	1.0×10^{-3}
In-111	222	0.001	0.01		1.0×10^{-7}	5×10^{-4}	2.0×10^{-4}
I-123	740	0.001	1	0.2	1.2×10^{-5}	1×10^{-3}	1.2×10^{-2}
I-131	74	0.001	1	0.2	3.8×10^{-7}	1×10^{-5}	3.8×10^{-2}
Xe-133	740	0.1	1		6.2×10^{-3}	2×10^{-2}	3.1×10^{-1}
Cr-51	3.7	0.001	0.01		4.1×10^{-10}	3×10^{-3}	1.4×10^{-7}
Tl-201	740	0.001	0.01		6.2×10^{-7}	3×10^{-3}	2.1×10^{-4}
						濃度比の和	3.6×10^{-1}

排気中濃度（新算定式による評価）

（計算式）：3月間平均濃度=（3月間最大使用予定数量×飛散率×透過率）/（3月間の総排気量）

＊3月間の総排気量=1日総排気量×3月間の排風機稼動日数

=排気能力×8時間×5日×13週

＊チャコールフィルタの厚さは2.5cmとする

排気能力3,000m³/時の施設

核種	3月間最大使用予定数値（MBq）	飛散率	透過率1（ヘパ）	透過率2（チャコール）	排気中濃度（Bq/cm³）	新濃度限度（Bq/cm³）	濃度限度比
Sr-89	888	0.001	0.01		5.7×10^{-9}	1×10^{-4}	5.7×10^{-5}
I-125	48.1	0.001	1	0.2	6.2×10^{-9}	2×10^{-5}	3.1×10^{-4}
Fe-59	9.25	0.001	0.01		5.9×10^{-11}	3×10^{-5}	1.9×10^{-6}
Ga-67	18,500	0.001	0.01		1.2×10^{-7}	5×10^{-4}	2.4×10^{-4}
Tc-99m	370,000	0.001	0.01		5.9×10^{-7}	6×10^{-3}	9.9×10^{-5}
In-111	2,775	0.001	0.01		1.8×10^{-8}	5×10^{-4}	3.6×10^{-5}
I-123	18,500	0.001	1	0.2	2.4×10^{-6}	1×10^{-3}	2.4×10^{-3}
I-131	518	0.001	1	0.2	6.6×10^{-8}	1×10^{-5}	6.6×10^{-3}
Xe-133	18,500	0.1	1		1.2×10^{-3}	2×10^{-2}	5.9×10^{-2}
Cr-51	11.1	0.001	0.01		7.1×10^{-11}	3×10^{-3}	2.4×10^{-8}
Tl-201	18,500	0.001	0.01		1.2×10^{-7}	3×10^{-3}	4.0×10^{-5}
						濃度比の和	6.9×10^{-2}

排気能力2,000m³/時の施設

核種	3 月間最大使用予定数値（MBq）	飛散率	透過率 1（ヘパ）	透過率 2（チャコール）	排気中濃度（Bq/cm³）	新濃度限度（Bq/cm³）	濃度限度比
Sr-89	888	0.001	0.01		8.5×10^{-9}	1×10^{-4}	8.5×10^{-5}
I-125	48.1	0.001	1	0.2	9.3×10^{-9}	2×10^{-5}	4.6×10^{-4}
Fe-59	9.25	0.001			8.9×10^{-11}	3×10^{-5}	3.0×10^{-6}
Ga-67	18,500	0.001	0.01		1.8×10^{-7}	5×10^{-4}	3.6×10^{-4}
Tc-99m	370,000	0.001	0.01		8.9×10^{-7}	6×10^{-3}	1.5×10^{-4}
In-111	2,775	0.001	0.01		2.7×10^{-8}	5×10^{-4}	5.3×10^{-5}
I-123	18,500	0.001	1	0.2	3.6×10^{-6}	1×10^{-3}	3.6×10^{-3}
I-131	518	0.001	1	0.2	1.0×10^{-7}	1×10^{-5}	1.0×10^{-2}
Xe-133	18,500	0.1	1		1.8×10^{-3}	2×10^{-2}	8.9×10^{-2}
Cr-51	11.1	0.001			1.1×10^{-10}	3×10^{-3}	3.6×10^{-8}
Tl-201	18,500	0.001	0.01		1.8×10^{-7}	3×10^{-3}	5.9×10^{-5}
						濃度比の和	1.0×10^{-1}

排気能力1,500m³/時の施設

核種	3 月間最大使用予定数値（MBq）	飛散率	透過率 1（ヘパ）	透過率 2（チャコール）	排気中濃度（Bq/cm³）	新濃度限度（Bq/cm³）	濃度限度比
Sr-89	888	0.001	0.01		1.1×10^{-8}	1×10^{-4}	1.1×10^{-4}
I-125	48.1	0.001	1	0.2	1.2×10^{-8}	2×10^{-5}	6.2×10^{-4}
Fe-59	9.25	0.001	0.01		1.2×10^{-10}	3×10^{-5}	4.0×10^{-6}
Ga-67	18,500	0.001	0.01		2.4×10^{-7}	5×10^{-4}	4.7×10^{-4}
Tc-99m	370,000	0.001	0.01		1.2×10^{-6}	6×10^{-3}	2.0×10^{-4}
In-111	2,775	0.001	0.01		3.6×10^{-8}	5×10^{-4}	7.1×10^{-5}
I-123	18,500	0.001	1	0.2	4.7×10^{-6}	1×10^{-3}	4.7×10^{-3}
I-131	518	0.001	1	0.2	1.3×10^{-7}	1×10^{-5}	1.3×10^{-2}
Xe-133	18,500	0.1	1		2.4×10^{-3}	2×10^{-2}	1.2×10^{-1}
Cr-51	11.1	0.001	0.01		1.4×10^{-10}	3×10^{-3}	4.7×10^{-8}
Tl-201	18,500	0.001	0.01		2.4×10^{-7}	3×10^{-3}	7.9×10^{-5}
						濃度比の和	1.4×10^{-1}

排水中濃度(貯留槽容量2m³施設)

貯留槽　2m³ 2基　　希釈槽　2m³ 1基
流入期間　10日　　放置期間　10日
流入量　200リットル/日

従来の算定式(健政発第20号通知)による評価

核種	半減期(日)	3月間最大使用予定数量(MBq)	1日最大使用予定数量(MBq)	使用日数(日)	放置日数(日)	混入率	放置後濃度(Bq/cm³)	新濃度限定(Bq/cm³)	限度との比
Sr-89	50.53	888	148	6	10	0.01	3.72	0.30	12.39
I-125	59.41	48.1	3.7	10	10	0.01	0.16	0.06	2.91
Fe-59	44.50	9.25	1.85	5	10	0.01	0.04	0.40	0.11
Ga-67	3.26	18,500	740	10	10	0.01	1.83	4.00	0.46
Tc-99m	0.25	370,000	7,400	10	10	0.01	0.00	40.00	0.00
In-111	2.81	2,775	222	10	10	0.01	0.35	3.00	0.12
I-123	0.55	18,500	740	10	10	0.01	0.00	4.00	0.00
I-131	8.02	518	74	7	10	0.01	0.82	0.04	20.48
Xe-133	5.24	18,500	740	10	10	0	0	—	0
Cr-51	27.70	11.1	3.7	3	10	0.01	0.04	20.00	0.00
Tl-201	3.04	18,500	740	10	10	0.01	1.49	9.00	0.17

* 濃度限度との比の和が1を超える場合，排水できない．
但し，医療法施行規則では10倍までの希釈が認められている．

限度との比の和　36.29
10倍希釈：3.63 > 1
排水不可

新算定式による評価

核種	半減期(日)	3月間最大使用予定数量(MBq)	1日最大使用予定数量(MBq)	使用回数(t_1)	放置日数(日)	混入率	放置後濃度(Bq/cm³)	新濃度限定(Bq/cm³)	限度との比
Sr-89	50.53	888	148	1	10	0.01	0.64	0.30	2.14
I-125	59.41	48.1	3.7	2	10	0.01	0.03	0.06	0.54
Fe-59	44.50	9.25	1.85	1	10	0.01	0.01	0.40	0.02
Ga-67	3.26	18,500	740	3	10	0.01	0.98	4.00	0.25
Tc-99m	0.25	370,000	7,400	6	10	0.01	0.00	40.00	0.00
In-111	2.81	2,775	222	2	10	0.01	0.15	3.00	0.05
I-123	0.55	18,500	740	3	10	0.01	0.00	4.00	0.00
I-131	8.02	518	74	1	10	0.01	0.15	0.04	3.74
Xe-133	5.24	18,500	740	3	10	0	0	—	0
Cr-51	27.70	11.1	3.7	1	10	0.01	0.01	20.00	0.00
Tl-201	3.04	18,500	740	3	10	0.01	0.82	9.00	0.09

* 同上

限度との比の和　6.82
10倍希釈：0.68< 1
排水可

排水中濃度(貯留槽容量4m³施設)

貯留槽　4m³ 2 基　　希釈槽　4m³ 1 基
流入期間　20日　　放置期間　20日
流入量　200リットル/日

従来の算定式(健政発第20号通知)による評価

核種	半減期(日)	3 月間最大使用予定数量(MBq)	1 日最大使用予定数量(MBq)	使用日数(日)	放置日数(日)	混入率	放置後濃度(Bq/cm³)	新濃度限定(Bq/cm³)	限度との比
Sr-89	50.53	888	148	6	20	0.01	1.62	0.30	5.40
I-125	59.41	48.1	3.7	13	20	0.01	0.90	0.06	1.47
Fe-59	44.50	9.25	1.85	5	20	0.01	0.02	0.40	0.04
Ga-67	3.26	18,500	740	20	20	0.01	0.12	4.00	0.03
Tc-99m	0.25	370,000	7,400	20	20	0.01	0.00	40.00	0.00
In-111	2.81	2,775	222	13	20	0.01	0.02	3.00	0.01
I-123	0.55	18,500	740	20	20	0.01	0.00	4.00	0.00
I-131	8.02	518	74	7	20	0.01	0.17	0.04	4.32
Xe-133	5.24	18,500	740	20	20	0	0	—	0
Cr-51	27.70	11.1	3.7	3	20	0.01	0.02	20.00	0.00
Tl-201	3.04	18,500	740	20	20	0.01	0.08	9.00	0.01

* 濃度限度との比の和が 1 を超える場合，排水できない.
但し，医療法施行規則では10倍までの希釈が認められている.

限度との比の和　11.27
10倍希釈：1.13> 1
排水不可

新算定式による評価

核種	半減期(日)	3 月間最大使用予定数量(MBq)	1 日最大使用予定数量(MBq)	使用回数(t_1)	放置日数(日)	混入率	放置後濃度(Bq/cm³)	新濃度限定(Bq/cm³)	限度との比
Sr-89	50.53	888	148	2	20	0.01	0.56	0.30	1.85
I-125	59.41	48.1	3.7	3	20	0.01	0.02	0.06	0.36
Fe-59	44.50	9.25	1.85	2	20	0.01	0.01	0.40	0.02
Ga-67	3.26	18,500	740	6	20	0.01	0.09	4.00	0.02
Tc-99m	0.25	370,000	7,400	12	20	0.01	0.00	40.00	0.00
In-111	2.81	2,775	222	3	20	0.01	0.01	3.00	0.00
I-123	0.55	18,500	740	6	20	0.01	0.00	4.00	0.00
I-131	8.02	518	74	2	20	0.01	0.06	0.04	1.51
Xe-133	5.24	18,500	740	6	20	0	0	—	0
Cr-51	27.70	11.1	3.7	1	20	0.01	0.01	20.00	0.00
Tl-201	3.04	18,500	740	6	20	0.01	0.06	9.00	0.01

* 同上

限度との比の和　3.77
10倍希釈：0.38< 1
排水可

排水中濃度(貯留槽容量8m³施設)

貯留槽　8m³ 2基　　希釈槽　8m³ 1基
流入期間　40日　　放置期間　40日
流入量　200リットル/日

従来の算定式(健政発第20号通知)による評価

核種	半減期(日)	3月間最大使用予定数量(MBq)	1日最大使用予定数量(MBq)	使用日数(日)	放置日数(日)	混入率	放置後濃度(Bq/cm³)	新濃度限定(Bq/cm³)	限度との比
Sr-89	50.53	888	148	6	40	0.01	0.62	0.30	2.05
I-125	59.41	48.1	3.7	13	40	0.01	0.04	0.06	0.58
Fe-59	44.50	9.25	1.85	5	40	0.01	0.01	0.40	0.01
Ga-67	3.26	18,500	740	25	40	0.01	0.00	4.00	0.00
Tc-99m	0.25	370,000	7,400	40	40	0.01	0.00	40.00	0.00
In-111	2.81	2,775	222	13	40	0.01	0.00	3.00	0.00
I-123	0.55	18,500	740	25	40	0.01	0.00	4.00	0.00
I-131	8.02	518	74	7	40	0.01	0.02	0.04	0.38
Xe-133	5.24	18,500	740	25	40	0	0	—	0
Cr-51	27.70	11.1	3.7	3	40	0.01	0.00	20.00	0.00
Tl-201	3.04	18,500	740	25	40	0.01	0.00	9.00	0.00

* 濃度限度との比の和が1を超える場合，排水できない．
但し，医療法施行規則では10倍までの希釈が認められている．

限度との比の和　3.03
10倍希釈：0.30< 1
排水可

新算定式による評価

核種	半減期(日)	3月間最大使用予定数量(MBq)	1日最大使用予定数量(MBq)	使用回数(t_1)	放置日数(日)	混入率	放置後濃度(Bq/cm³)	新濃度限定(Bq/cm³)	限度との比
Sr-89	50.53	888	148	3	40	0.01	0.31	0.30	1.05
I-125	59.41	48.1	3.7	6	40	0.01	0.02	0.06	0.28
Fe-59	44.50	9.25	1.85	3	40	0.01	0.00	0.40	0.01
Ga-67	3.26	18,500	740	12	40	0.01	0.00	4.00	0.00
Tc-99m	0.25	370,000	7,400	23	40	0.01	0.00	40.00	0.00
In-111	2.81	2,775	222	6	40	0.01	0.00	3.00	0.00
I-123	0.55	18,500	740	12	40	0.01	0.00	4.00	0.00
I-131	8.02	518	74	4	40	0.01	0.01	0.04	0.25
Xe-133	5.24	18,500	740	12	40	0	0	—	0
Cr-51	27.70	11.1	3.7	2	40	0.01	0.00	20.00	0.00
Tl-201	3.04	18,500	740	12	40	0.01	0.00	9.00	0.00

* 同上

限度との比の和　1.58
10倍希釈：0.16< 1
排水可

参考資料(2)

排水中濃度測定マニュアル

排液中若しくは排水中の放射性同位元素の濃度限度は，医療法施行規則第30条の26によりその数量が規定されている．これを担保する方法として，貯留槽中の排水中放射能濃度を実測することが最も信頼のおけるものである．医療施設において使用する放射性同位元素の数量をもとに計算により濃度規定を評価することは可能ではあるが，実測が望まれる．

1　測定方法

排水中放射能濃度の測定にはサンプリング法又はモニタ法を用いて行う．排水設備に排水モニタ用の中央監視システムを設置している施設はモニタ法を，そうでない施設でそれに準じる測定器(オートウェル検出器等)を有する施設はサンプリング法を用いる．

排水中放射能測定に用いる測定器については以下とする．

(1) γ線放出核種の測定には，γ線に感度のあるシンチレーション検出器と計数装置を用い，β線放出核種の測定には，β線に感度のあるシンチレーション検出器又はGM計数管と放射性測定器を用いる．

(2) 測定器としては，検出限界放射能濃度が排水濃度限度より十分小さい値であることを考慮する．検出限界放射能濃度が排水濃度限度の1/10以下であることが望ましい．

(3) 測定器は適当な間隔で定期的な校正をしておく．

(4) 測定器の特性を十分理解したうえで，取扱説明書に従い正しく使用する．

2　モニタ法

2. 1　測定器部分の手入れと測定精度

モニタ法における測定器部分は排水貯留槽の検査槽に備え付けられており，測定も自動的に行われるので以下の事項に注意する．

(1) 検査槽及び汚泥除去器を定期的に清掃し沈殿物を除去洗浄する．

(2) 検査槽に吸着している放射性同位元素によるバックグラウンドが異常な高値を示していないことを確認する．異常がある場合は検査槽を清掃する．

(3) 貯留槽に流入している放射性同位元素の種類を明確にする．

(4) 測定しようとする放射線の種類，エネルギーに適した測定器を用いる．

(5) 貯留槽に流入している放射性同位元素の中で放射能濃度評価の対象となる換算核種を適切に選択する．

(6) 測定開始前に検査槽に非汚染水を満たしバックグラウンドを確認しておく．

(7) 測定時間は試料計数値がバックグラウンド計数値と十分区別できるように最適な時間を選択する．測定器が計数率測定器の場合は測定器の時定数の 3 倍程度長くとり測定を行う．

2.2　排水中放射能濃度の計算方法

測定した正味計数率が検出限界計数率より大きい場合，排水中の放射能濃度A_s(Bq/cm^3)は，以下の計算式で算出する．

$$A_s=(N-N_b)/(\varepsilon_i \times V_s) \quad (1)$$

ここで,

N　：測定された計数率(s^{-1})
N_b　：バックグラウンド計数率(s^{-1})
ε_i　：γ線又はβ線に対する検出効率
V_s　：検査槽の容量(cm^3)

3　サンプリング法

3.1　測定試料の採水

サンプリング法は直接貯留槽から採水した試料を用いて測定器でその放射能濃度を測定する方法である．採水および測定においては以下の事項に注意する．

1) 貯留槽中の排水が十分に撹拌されていることを確認する．
2) 採水に使用した器具等は，採水後に放射能汚染の有無を確認し，汚染がある場合はその除去を行う．専用の器具を準備するのが望ましい．
3) 排水中に含まれる放射性同位元素の種類を使用記録簿等から明確にする．
4) オートウェル検出器を使用する場合は，取扱説明書で指示している方法にのっとり，排水を指定の測定容器に指定の液量でいれる．容器の外表面が汚染しないように十分に注意する．
5) 測定開始前にバックグラウンドを確認しておく．
6) バックグラウンド測定時は空の容器を測定する．
7) 測定時間は試料計数値がバックグラウンド計数値と十分区別できるように最適な時間を選択する．測定器が計数率測定器の場合は測定器の時定数の 3 倍程度長くとり測定を行う．

3.2　排水中放射能濃度の計算方法

測定した正味計数率が検出限界計数率より大きい場合，排水中の放射能濃度A_s(Bq/cm^3)は，以下の計算式で算出する．

$$A_s = (N - N_b)/(\varepsilon_i \times V_s) \quad (2)$$

ここで，

N　：測定された計数率(s^{-1})
N_b　：バックグラウンド計数率(s^{-1})
ε_i　：γ線又はβ線に対する検出効率
V_s　：測定試料の容量(cm^3)

4　排水中放射能濃度の評価

換算核種を決定して排水中の放射能濃度を測定した場合は，測定された放射能濃度と換算核種に対する濃度限度を比較して評価する．濃度限度比が 1 を超えないことを確認する．

5　排水中放射能濃度の測定記録

排水中の放射能濃度の測定結果の記録には，次の必要事項が記載されているものとする．

(1)測定の日時と測定者の氏名
(2)測定の方法(モニタ法，サンプリング法)
(3)モニタ法の場合は検査槽の容量，サンプリング法の場合は採水した貯留槽の名称と採水量
(4)排水に含まれる放射性同位元素の種類
(5)換算核種とそれに対する濃度限度
(6)測定器の種類と型式
(7)測定器の検出効率
(8)測定器の検出限界計数率
(9)排水の読み取り値
(10)バックグラウンド
(11)排水中放射能の計算結果とその評価
(12)排水不可と評価された場合の対処の方法
(13)管理責任者検認の欄

排水中濃度測定マニュアル

解説編

1　用語の解説

(1) **モニタ法**：排水貯留槽の検査槽に備え付けられた放射線測定器で排水中放射能濃度を測定する方法．通常，中央監視システムにより制御されており測定も自動で行われる．γ線放出核種の測定にはNaI(Tl)シンチレータを，β線放出核種の測定には液体シンチレータを検出器として用いている．

(2) **サンプリング法**：排水貯留槽から直接排水を採水し，シンチレーション検出器と計数装置を用いた測定器で排水中の放射能濃度を測定する方法．検出器と計数装置を一体化したオートウェル測定器が広く普及している．またγ線測定用とβ線測定用の測定器が区別されている．

(3) **濃度限度**：医療法施行規則第30条の26において，各放射性同位元素の排液中又は排水中の濃度限度が規制されている．実際の放射性同位元素の種類とその濃度限度は別表第３の第３欄で示されている．

(4) **濃度限度比和**：排水中の個々の放射性同位元素の放射能濃度をその濃度限度で割った数値を全て加算した値．この値が１よりも少なければ排水をしてもよい．モニタ法による測定では，核種の同定は行わず換算核種(代表核種)を設定しこれに対する評価を行う．

(5) **換算核種**：通常行われる放射能濃度の測定は，測定又濃度の評価の簡便性を図るため，個々の放射性同位元素の核種同定は行わない．種々の使用核種から放出されるすべての放射線を幅の広いエネルギーウィンドウを用いて一度に測定して放射能濃度の評価を行う．この際，放射能濃度が過小評価されないように，【検出効率×濃度限度】の値が最も小さい核種を換算核種として用いる．この際，検出効率及び濃度限度は換算核種の値を用いて評価を行う．

(6) **検出限界**(下限)

a. 検出限界計数率：測定器がバックグラウンド計数率の統計変動と区別して検出できる最小の計数率．測定器のバックグラウンド計数率の標準偏差の２倍又は３倍に相当する計数率とする．

b. 検出限界放射能：検出限界計数率を放射能に換算した値．

(7) **検出効率**(ε_i)：所定の幾何学的条件の下で測定したときの，標準線源の放射線放出率に対する正味計数率の割合．

(8) **グロスの計数率**：試料に対して測定された計数率（cps又はcpm）．試料計数率ともいう．

(9) **正味計数率**(N_r)：グロスの計数率からバックグラウンド計数率を差し引いた値(cps又はcpm)．

(10) **標準誤差**(σ)：グロスの計数率（N_s）の平方根を標準誤差（$s_s = N_s^{1/2}$）という．計数率を誤差付帯で表記する場合は（$N_s \pm s_s$)となる．

(11) **相対誤差**(f)：正味計数率(N_r)でその標準誤差(s_r)を割った値．測定の精度を保障する際に指標となる値．

2　測定方法と測定器

2.1　モニタ法

モニタ法は排水貯留槽に備え付けられている放射線測定器を用いて排水中放射能濃度が測定される．通常は中央監視システムにより制御され，測定は自動で行われる．

通常モニタ法の測定装置は，γ線測定用として2"ϕ×2"円筒型NaI(Tl)シンチレーション検出器と計数装置，又β線測定用として液体シンチレータ(低エネルギー用：^{3}H)及びプラスチックシンチレーション検出器(中高エネルギーβ線用)と計数装置の組み合わせで構成されている．

いずれも検査槽に備え付けられている場合がほとんどである．

モニタ法はほとんどが核種同定を行わず，幅の広いエネルギーウィンドウを用いて所定のエネルギー帯の合算の放射能を測定する．γ線測定用では１つのエネルギー帯での測定がほとんどである．β線測定ではエネルギー帯を３つ(低・中・高)に分割してそれぞれのエネルギー帯での合算値を測定している．そのため，測定試料中に複数の放射性同位元素が含まれる場合には，特に高エネルギー光子ピークからのバックグラウンドが低エネルギー側に影響を及ぼすため合算としては過大評価されていることが多い．しかし濃度規制値を厳しく評価するという意味では安全側に評価されているので安心である．

また，検査槽の容量はサンプリング法による測定の際の試料液量に比べ非常に大容量であり，特に低エネルギー

のγ線を放出する核種の測定の場合には，γ線が検出器部に到達する前に試料の中で吸収されてしまう現象がおこる(自己吸収)．そのためこのように大容量の試料溶液を測定する場合には検出効率が低くなってしまうので注意したい．この自己吸収はβ線の測定で顕著になるが，この影響が少なくなるようにβ線のための測定器の試料容量は少なくなっている．しかし容量が少ない分，測定時間を非常に長く取らない限り測定精度は悪いことを知っておいていただきたい．

A社製の水モニタの仕様を一部紹介する．

モニタ名	γ線水モニタ	β線水モニタ
測定線種	γ(X)線	β(γ)線
検出方式	2"$\phi\times$2"円筒型NaI(Tl)シンチレータ	液体シンチレータ(低エネルギー，^{3}H) プラスチックシンチレータ(中・高エネルギー)
検出限界	^{67}Ga 1.8×10^{-3} Bq/cm^3 主な核種のみ ^{99m}Tc 1.7×10^{-3} ^{123}I 1.7×10^{-3} ^{125}I 1.3×10^{-2} ^{201}Tl 1.1×10^{-2} 但し測定時間は10分	^{3}H 0.3 Bq/cm^3 ^{14}C 0.2 ^{32}P 0.1 但し測定時間は10分
検出槽容量	約40l	4cm^3(液体シンチレータ) 100cm^3(プラスチックシンチレータ)

モニタ法における放射能濃度の測定は自動的に行われるために検出器部分の日頃の手入れが放射能濃度測定の精度に深く影響する．測定精度に影響する因子を以下に示すが注意をしていただきたい．

1) バックグラウンド変動の監視：検査槽におけるバックグラウンドは，槽内の付着物に吸着している放射性同位元素の種類と量により大きく変化する．そのため，バックグラウンドの変動を監視し測定毎に大きく変化していないことを確認する．
2) 検査槽，汚泥除去器の清掃：定期的に，検査槽，汚泥除去器を清掃し沈澱物を除去清掃する．
3) 計測機器の動作点検：高圧回路，計数回路が所定の性能を維持するように点検調整する．検出器へ供給している高電圧や計数回路の設定が変化する．特に低エネルギーγ線が正しく計数されない場合がある．定期的に調整する必要がある．
4) 使用核種の調査と換算核種の決定：病院により使用核種が異なり，排水測定で得た計数を濃度へ換算する換算係数の使用実態を考慮し適切なものとしなければならない．この場合，半減期を考慮し測定時点で存在するだろう核種，過去に使用した核種検出部の検出効率を考え，より安全側の評価となる換算核種を決定する．
5) 計数時間の設定：機器により違いがあるが，検出下限濃度が排水濃度限度より十分少ない値になるよう計数時間を考慮する．

2.2 サンプリング法

サンプリング法における放射性同位元素濃度の測定方法は，シンチレーション検出器と計数装置の組み合わせによるもので，基本的にはモニタ法の測定方法に準じている．その組み合わせは測定対象となる放射線の種類により以下に大別できる．

γ線 ① NaI(Tl)シンチレータ + 計数装置
② Ge検出器 + 計数装置(マルチチャンネル波高分析器)
③ オートウェルカンタ(NaI(Tl)シンチレータ)
β線 ④ 液体シンチレーションカウンタ

② Ge検出器の場合には，計数装置としてマルチチャンネル波高分析器を用いエネルギースペクトル解析により核種同定を行うのがほとんどである．NaI(Tl)シンチレータを用いた場合，核種同定を行う場合もあるが基本的にはシングルチャンネルによる計数測定が主である．

エネルギースペクトル解析を行う方法を含め，サンプリング法では以下の共通する注意点，言い方を変えると測定放射能濃度の精度に関わる事項があげられる．

（1）エネルギーウィンドウ幅：エネルギースペクトル上に出現する核種のエネルギーピークを計数するエネルギー帯である．検出効率及びバックグラウンド計数はエネルギーウィンドウ幅に依存するため，核種毎に決められたウィンドウ幅を毎回の測定で選択する必要がある．また，NaI(Tl)シンチレータのようにエネルギー分解能が悪い検出器でウィンドウ幅を広くとり過ぎると，隣り合う複数のエネルギーピークが存在する場合にはお互いのエネルギーピークの計数値に影響を及ぼし合うので注意をする．

（2）検出効率：所定の形状の線源容器に試料溶液あるいは標準線源を封入し，測定装置との幾何学的配置を一定に保った場合，線源容器から放出される放射線が測定装置に計数値として計数される割合を検出効率という．この値は計数率を放射能に変換する際に使用する値で，検出効率の変動は放射能の算出に大きく影響を及ぼすので注意を要する．従って予め検出効率が与えられている場合，測定装置のマニュアルに記載されている測定方法(試料の液量，位置，計数装置の設定)を測定毎に同じにする必要がある．検出効率を各々の測定装置に対し測定する場合は，その際の測定方法を試料の測定の際にも適用することが重要である．

（3）バックグラウンドの実測：排水中放射能濃度の測定は，排水に含まれる極めて微量な放射性同位元素の検出に他ならない．場合にはよっては放射性同位元素から放出される放射線量が自然放射能からの線量と区別がつかない場合も想定される．また自然放射能は日々変動するために，排水の測定の際にはその度にバックグラウンドの測定をする必要がある．

（4）検出限界計数率：**3.1　排水中放射能濃度の検出限界** を参照.

（5）測定時間：微量放射能の測定では，バックグラウンドと試料の計数率の区別がつきにくいことが多い．試料の正味計数率の精度はバックグラウンドの精度に大きく関わっており，バックグランド計数率とその時間から評価される検出限界計数率を下回る正味計数率は信頼精度がない．測定時間を長くとることにより測定装置の検出限界計数率をより小さくとり，測定精度をあげる必要がある．詳細は**3.1　排水中放射能濃度の検出限界**を参照.

オートウェル測定装置は基本的には① NaI(Tl)検出器による測定方法に準じる．通常はシングルチャンネル計数装置により，モニタ法で紹介した方法で排水中の放射能濃度を測定することができるが，マルチチャンネル解析をいかし，核種毎の放射能濃度を自動的に算出するものもある．その測定手順と注意点を示す.

準　　備：使用核種毎にエネルギースペクトルを確認し，ピーク位置およびウィンドウ幅を設定しておく(機種によっては予め設定されている).

測定試料：専用の試験管に1cm^{3}程度の排水を入れる(機種により推奨する量を選択する必要があるが，多くは1cm^{3}である).

注)液量は検出効率(検出立体角)の変動につながるので厳守.

測定結果：予め用意してある検出効率から各ウィンドウ毎の，つまり各核種毎の放射能濃度が自動的に算出される.

注 意 点：オートウェルカウンタは検出部にNaI(Tl)を使用しているために複数光子ピークが存在する場合のスペクトル解析には厳密には適当でない．2 つのピークが近接しているような核種，あるいは低エネルギーの核種においてはよりエネルギーの高い核種からの影響が含まれており過大評価になっていることに注意されたい．しかし，その過大評価も数倍以上のものではないこと，そして排水濃度を評価する目的のもと決して過小評価にはなっていないことを付け加えておく.

3　排水中放射能濃度の計算

3.1　排水中放射能濃度の検出限界

放射能測定器を用いて排水試料の測定を行う場合，試料計数率とバックグラウンド計数率を区別して検出できる限界の計数率(N_d)は，統計的に以下のように示される.

通常はバックグランド計数率(N_b)の標準誤差(σ_b)の2 倍あるいは 3 倍に相当する計数率と定義しており，次の式を満たすものとする.

$$N_d - 2\sigma \geq 0 \qquad (3)$$

あるいは,

$$N_d - 3\sigma \geq 0 \qquad (4)$$

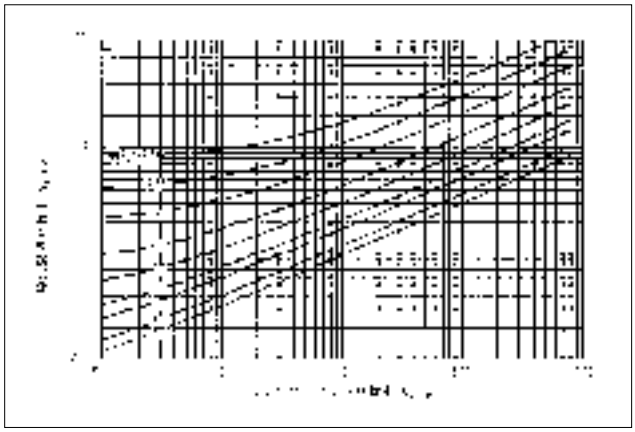


図 1　計数装置を用いた場合の検出限界計数率標準偏差2σ_b 試料の測定時間とバックグラウンドの測定時間が等しい場合

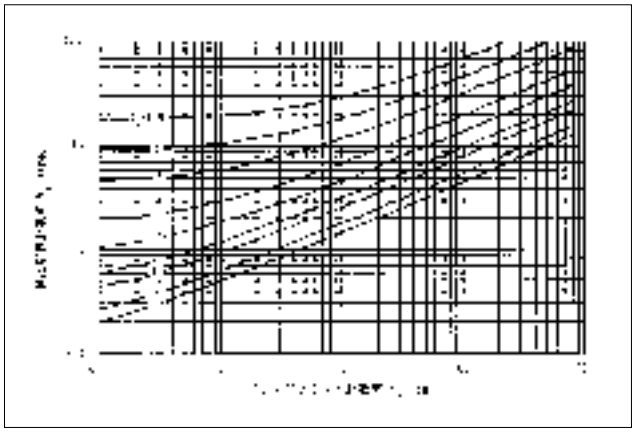


図 2　計数装置を用いた場合の検出限界計数率標準偏差3σ_b 試料の測定時間とバックグラウンドの測定時間が等しい場合

(3)式において標準誤差の 2 倍をとっていることの意味は，試料を測定したときの計数率とバックグラウンド計数率の差がN_dであった場合，約95.5%の信頼レベルでN_dが試料の放射能による計数であるということである．事業所によっては(4)式のように標準誤差の 3 倍の計数率をN_dとして採用している場合も多くある．

(3)および(4)式はまた，バックグラウンド計数率(N_b)とその測定時間(T_b)を用いて以下のように記述する場合があり，むしろこちらが一般的に用いられる式である．

$$N_d \approx 2\sqrt{\frac{2N_b}{T_b}} \qquad (5)$$

$$N_d \approx 3\sqrt{\frac{2N_b}{T_b}} \qquad (6)$$

但し，これらの式が成り立つのは試料計数の測定時間とバックグラウンド計数の測定時間が等しい等の条件が成立したときである．

計数装置について測定時間とバックグラウンド計数の測定時間が等しい場合の検出限界計数率を図に示す．標準誤差の 2 倍とした場合を図 1 及び 3 倍とした場合を図 2 にそれぞれ示す．

3.2　検出効率

通常検出効率とよぶ場合は，検出器固有の効率と線源の立体角(**Ω**)を考慮した値となっている．検出器固有の効率は固有効率(ε_{int}, intrinsic efficiency)といわれ，

$$\varepsilon_{int} = (\text{計数されるパルスの数})/(\text{検出器に入射した放射線の数}) \qquad (7)$$

で定義される．固有効率は，

① 検出器物質の密度と寸法
② 放射線の種類とエネルギー
③ 電子回路

に依存する．

排水中放射能濃度を測定する測定器の場合，モニタ法あるいはオートウェルによるサンプリング法においても使用する測定器の検出効率が与えられることが多い．これは測定試料の形状が指定され，線源の検出器に対する**Ω**が既知であるからである．**Ω**を含めた広義の検出効率のことを絶対効率(ε_{abs}, absolute efficiency)といい，通常使用する検出効率とはこのことである．絶対効率の定義は，

$$\varepsilon_{abs} = (\text{計数されたパルスの数})/(\text{線源より放出された放射線の数}) \qquad (8)$$

である．絶対効率と固有効率の関係は**Ω**を用いて，

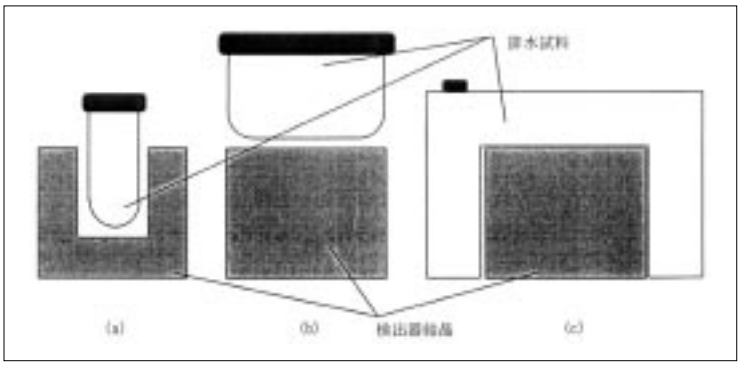


図 3　測定器の種類と立体角の違い．(a)オートウェル測定器：NaI(Tl)シンチレータの井戸型検出器の中に専用の試料容器に入った排水試料を測定する．比較的立体角は大きい．(b)円筒型NaI(Tl)シンチレータの前面に排水試料を置き測定する．立体角は前面に限定される．(c)同じ円筒型NaI(Tl)シンチレータあるいはGeシンチレータを検出器として用いるが，排水試料を検出器の前面及び側面を覆うような試料溶液を用いることで立体角を多くすることができる．

$$\varepsilon_{abs} = \varepsilon_{int} \bullet \Omega/4p \qquad (9)$$

である．絶対効率を決定する因子は固有効率のそれの他に，

④ 線源の大きさ

⑤ 線源と検出器の位置

が加わる．

これからも分かるように，オートウェル測定器を使用したサンプリング法で排水中の放射能濃度を測定する場合は，測定試料の形状，つまり使用する試料容器と液量は所定方法を厳守する必要がある．

図 3 には検出器の種類と排水試料溶液の違いによる立体角の変化を図化した．また図 4 には円筒形と井戸型の NaI(Tl)シンチレータに対する検出効率を示した．

3.3　検出効率の決定

測定器の検出効率の決定には標準線源を使用する．標準線源を使用する場合，以下の事項が既知であることが前提となる．

① 標準線源の放射能(短半減期の線源の場合は予め半減期補正を行う)(A)

② 検出器に対する立体角(Ω)

検出器と標準線源との幾何学的配置を実際の排水試料測定時と同様にして正味計数率を測定する．放射能で値付けした標準線源を使用した場合，検出効率は次式で求められる．

$$\varepsilon_i = (N_s - N_b)/A \qquad (10)$$

ここで，

ε_i ：検出効率

N_s ：標準線源試料の測定時の計数率

N_b ：バックグラウンド計数率

A ：標準線源の放射能

3.4　最適測定時間の配分

試料とバックグラウンドの測定に費やす時間が一定である場合，試料の正味計数率の精度が最良になるための，最適な測定時間の配分は次のように決められる．

すなわち，試料測定時間T_sとバックグラウンド測定時間T_bの和(T_s+T_b)が一定であるとき，最適な測定時間は次

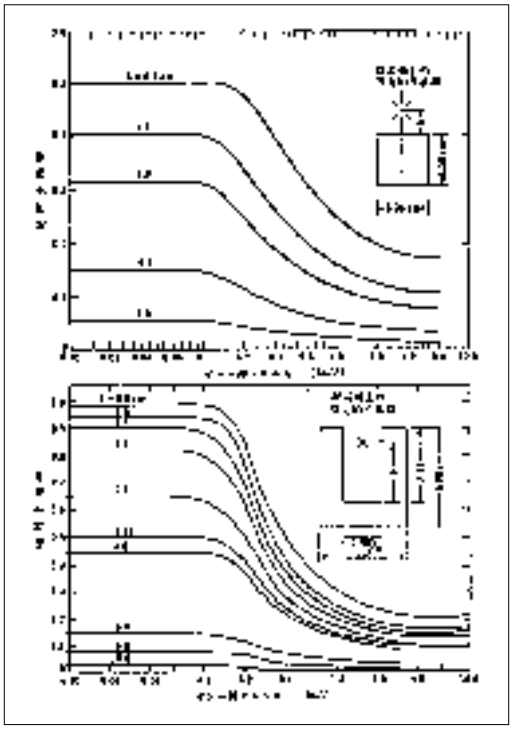


図 4　NaI(Tl)シンチレータに対する絶対全効率(検出効率)．5.08cm×5.08cmの中身の円筒形(上段)およびウェル型(下段)のシンチレータに対し点線源の位値を変えた場合の検出効率を示している．

式に従って決定する．

$$\frac{T_s}{T_b}=\sqrt{\frac{N_s}{N_b}} \qquad (11)$$

ここで,

N_s：試料の計数率

N_b：バックグラウンド計数率

である．

4　記録様式

排水中放射能濃度の測定の結果は記録として保存する．記録として記載する項目は，法令及び『排水濃度測定マニュアルの中の 5，排水中放射能濃度の測定記録』に述べられたとおりである．各医療施設の測定方法に応じて適宜に選択すればよい．また，中央監視システムによるモニタ測定法の出力結果が上記の記載事項に準じていればそれを利用してもよい．さらに外部業者依託による測定結果であっても記載事項がそろっていればそれでよい．
本資料の最後にサンプリング方式(核種同定を行う)様式 1とモニタリング方式における様式 2 の例を示す．

5　例題

5.1　排水モニタ法による排水中放射能濃度測定例

測定方法：モニタ法
測定器　：2"ϕ×2"円筒型NaI(Tl)シンチレータ
排水試料：^{99m}Tc，^{123}I，^{131}Iの混合排水

核種	検出効率	濃度限度 Bq/cm^3	検出効率×濃度限度	代表核種
^{99m}Tc	4.1×10^{-2}	4×10^{1}	1.6×10^{0}	
^{125}I	3.2×10^{-1}	6×10^{-2}	1.9×10^{-2}	
^{131}I	3.5×10^{-2}	4×10^{-2}	1.4×10^{-3}	○

上記表より代表核種^{131}Iの計数効率を用い放射能濃度を算出する.

バックグラウンド：計数率　25±1 cpm
　　測定時間　10 min
検出限界計数率　：バックグラウンド計数率の標準誤差の 2 倍として,
　　4.4 cpm
検出効率　：0.035
測定試料　：15,000 cm^3
測定時間　：10 min
計数値　：3,081 counts
計数率　：308 cpm
正味計数率　：283 cpm(検出限界計数率以上)

$$\text{放射能濃度} = \frac{283}{10}\cdot\frac{1}{0.035}\cdot\frac{1}{15000} = 0.054\,\text{Bq/cm}^3$$

$$\text{濃度限度比} = \frac{0.054}{0.04} = 1.35 \quad \rightarrow \quad \text{希釈で排水可能}$$

引用文献

「放射性表面汚染の測定・評価マニュアル」原子力安全技術センター 1988
「作業環境測定ガイドブック 電離放射線関係」(社)日本作業環境測定協会 1998
「KNOLL放射線計測ハンドブック」木村逸郎、阪井英次 訳 日刊工業新聞社 1991

様式　No.1

サンプリング法排水放射能濃度測定

	番号		H12-3/4			
採水	排水貯留槽名（採水場所）		貯留槽No.1			
	採水量（cm³）		2,000			
	採水日		平成１〇年〇月〇日			
	採水者		〇野〇子			
測定	測定担当者		病院担当者氏名			
		○	外部依託業者名／担当者氏名	株式会社〇〇研究所／〇橋〇夫		
	測定日		平成１×年×月×日			
試料	核種		^{89}Sr	^{99m}Tc	^{67}Ga	
	化学形		SrCl3	—	—	
	採水時換算の測定試料容量（cm³）					
	測定試料の調製・形状		蒸発乾固/2"φ試験皿	濃縮/5ccポリ試験管	濃縮/5ccポリ試験管	
測定条件・結果	測定器の種類・型式		GMカウンタ	NaI 円筒形γシンチ	NaI 円筒形γシンチ	
	検出効率(%)		35	38	31	
	検出限界計数率（cpm）		2.3	11.2	8.5	
	試料	計数値	225	1,250	1,100	
		測定時間（min）	5	10	10	
	バックグラウンド	計数値	30	1,200	900	
		測定時間（min）	10	10	10	
	正味計数率（cpm）		42	5[a)] LTD	20	
	放射能濃度（Bq/cm³）		1.2×10^{-1}	LTD	6.5×10^{-2}	
合否	濃度限度（Bq/cm³）		3.0×10^{-1}	4×101	4.0×100	
	濃度限度比和の計算		0.12／0.3+0.065／4 = 0.42 < 1			
	排水の可・不可		可			

管理責任者承認	役職	庶務課長	氏名	〇田　〇一郎	

[a)] LTD…検出限界計数率以下

様式　No.2

モニタ法排水中γ線放射能濃度測定

記録	番号		H12-1/4						
	排水貯留槽名（採水場所）		検査槽						
測定	測定担当者	○	病院担当者氏名	〇野〇子					
			外部依託業者名／担当者氏名						
	測定日		平成１〇年〇月〇日						
	測定器の種類・型式		A社製γ線水モニタ2"φ×2"NaII (Tl)						
代表核種	含有核種		^{99m}Tc	^{125}I	^{131}I				
	濃度限度(Bq/cm³)		4×10^{1}	6×10^{-2}	4×10^{-2}				
	測定器の計数効率		4.1×10^{-2}	3.2×10^{-1}	3.5×10^{-2}				
	濃度限度×計数効率		1.6×10^{0}	1.9×10^{-2}	1.4×10^{-3}				
	代表核種の決定				○				
測定条件・結果	測定試料容量(cm³)		2,000						
	代表核種の計数効率(%)		3.5×10^{-2}						
	検出限界計数率（cpm）								
	試料	計数値	4,300						
		測定時間（min）	10						
	バックグラウンド	計数値	300						
		測定時間（min）	10						
	?-正味計数率（cpm）		10						
	放射能濃度(Bq/cm³)		0.24						
合否	代表核種濃度限界(Bq/cm³)		0.04						
	濃度限界比		0.2／0.04 = 6.0 > 1						
	排水の可・不可		希釈で排水可						

記事

10倍希釈後排水した.

管理責任者承認	役職	放射線取扱主任	氏名	〇田　〇一郎	

代表核種は（濃度限度×計数効率）の値が最も小さい核種を選択する.
正味計数率は，（試料の計数値／測定時間）−（バックグラウンドの計数値／測定時間）で計算する.

参考資料(3)

ガス・水モニタの検出感度

◇β(γ)線ガスモニタの性能(A社製)

検出限界は，検出器出力信号が0.01pA(1×10⁻¹⁴A)の時の放射能濃度です.

核種	換算定数	検出限界
	[(Bq/cm³) / pA]	[Bq/cm³]
^{3}H 1)	2.6×10^{0}	2.6×10^{-2}
^{14}C 1)	4.1×10^{-1}	4.1×10^{-3}
^{24}Na	2.8×10^{-1}	2.8×10^{-3}
^{32}P	2.8×10^{-1}	2.8×10^{-3}
^{35}S	4.1×10^{-1}	4.1×10^{-3}
^{41}Ar 1)	2.8×10^{-1}	2.8×10^{-3}
^{42}K	2.6×10^{-1}	2.6×10^{-3}
^{45}Ca	3.5×10^{-1}	3.5×10^{-3}
^{51}Cr	4.1×10^{0}	4.1×10^{-2}
^{59}Fe	3.1×10^{-1}	3.1×10^{-3}
^{67}Ga	7.8×10^{-1}	7.8×10^{-3}
^{75}Se	1.5×10^{0}	1.5×10^{-2}
^{85}Kr 1)	2.8×10^{-1}	2.8×10^{-3}
^{99m}Tc	1.4×10^{0}	1.4×10^{-2}
^{123}I	1.0×10^{0}	1.0×10^{-2}
^{125}I	7.4×10^{-1}	7.4×10^{-3}
^{131}I	2.9×10^{-1}	2.9×10^{-3}
^{133}Xe 1)	1.8×10^{-1}	1.8×10^{-3}
^{197}Hg	3.1×10^{-1}	3.1×10^{-3}

(注)1)本核種の換算定数は実測値です.

◇γ線ガスモニタの性能(A社製)

検出限界はバックグラウンドの標準偏差σの 3 倍とし，次式により求めます.

$$N = 3\sqrt{\frac{N_b}{\tau}}\times K$$

N ：検出限界 (Bq/cm³)
N_b ：バックグラウンド(cps)
τ ： 時定数 (sec)
K ： 換算定数((Bq/cm³)/cps)

バックグラウンドを10cps，時定数を100秒とした場合，下表の様な検出限界となります.

核種	換算定数 [(Bq/cm³)/cps]	検出限界 [Bq/cm³]
$^{41}Ar^{*-1}$	4.5×10^{-3}	4.3×10^{-3}
^{57}Co	2.5×10^{-3}	2.4×10^{-3}
^{67}Ga	2.8×10^{-3}	2.6×10^{-3}
^{75}Se	1.5×10^{-3}	1.4×10^{-3}
$^{85}Kr^{*-1}$	3.3×10^{-1}	3.1×10^{-1}
^{99m}Tc	2.7×10^{-3}	2.6×10^{-3}
^{111}In	2.5×10^{-3}	2.3×10^{-3}
^{123}I	2.3×10^{-3}	2.2×10^{-3}
^{125}I	2.8×10^{-3}	2.7×10^{-3}
$^{133}Xe^{*-2}$	9.3×10^{-3}	8.9×10^{-3}
^{197}Hg	1.4×10^{-2}	1.3×10^{-2}
^{201}Tl	7.4×10^{-3}	7.0×10^{-3}

(注)$^{*-1}$ 本核種の換算定数は実測値です.

◇オートマチックヨウ素モニタの検出限界(A社製)

検出限界はバックグラウンドの標準偏差σの 3 倍とし，次式により求めます.

$$N = 3\sqrt{\frac{N_b}{\tau}} \times \text{換算定数}$$

N_b ：バックグラウンド(s^{-1})
τ ：時定数(sec)

フィルタ捕集時間を 8 時間，時定数を100秒とすると，検出限界は次の値になります.

測定核種	測定エネルギー	バックグラウンド (s^{-1})	検出限界 (Bq/cm^3)
^{125}I	15KeV～50KeV	約 2	2.9×10^{-7}
^{131}I	310KeV～410KeV	約 5	1.4×10^{-6}

◇γ線水モニタの性能(A社製)

検出限界はバックグラウンドの標準偏差σの 3 倍とし，次式により求めます.

$$N = 3\frac{\sqrt{2N_b}}{t_b} \times K$$

N ：検出限界 (Bq/cm^3)
N_b ：t_b秒間のバックグラウンド計数値(count)
t_b ：測定時間(s)
K ：換算定数((Bq/cm^3)/s^{-1})

バックグラウンドを25s^{-1}，測定時間を10分とした場合，検出限界値は下記の値となります．

核種	換算定数 [(Bq/cm^3) /s^{-1}]	検出限界 [Bq/cm^3]
^{24}Na	1.1×10^{-3}	9.5×10^{-4}
^{42}K	1.3×10^{-2}	1.1×10^{-2}
^{51}Cr[1)]	1.5×10^{-2}	1.3×10^{-2}
^{59}Fe	2.2×10^{-3}	1.9×10^{-3}
^{67}Ga	2.1×10^{-3}	1.8×10^{-3}
^{75}Se	8.9×10^{-4}	7.7×10^{-4}
^{99m}Tc	1.9×10^{-3}	1.7×10^{-3}
^{111}In	8.5×10^{-4}	7.4×10^{-4}
^{123}I	2.0×10^{-3}	1.7×10^{-3}
^{125}I[1)]	1.5×10^{-2}	1.3×10^{-2}
^{131}I[1)]	1.6×10^{-3}	1.4×10^{-3}
^{197}Hg	1.2×10^{-2}	1.0×10^{-2}
^{201}Tl	1.3×10^{-2}	1.1×10^{-2}

（注）[1)] 本核種の換算定数は実測値です．

$\beta(\gamma)$線用ガスモニタ（B社製）

仕様

・検出器	プラスチックシンチレータ ϕ 200
1．測定線源	$\beta(\gamma)$線
2．測定範囲	1～10^7cpm
3．測定検出感度	別表による
4．測定精度	±0.1%（計数率として）
5．各種機能	
1）故障検出機能	伝送異常，回路電圧異常により，故障検出回路が動作し，オペレーションコンソールにて警報表示
2）警報機能	ブザー動作
3）感度校正	チェック用線源（^{137}Cs）挿入可能
4）表示方式	オペレーションコンソールにてCRT表示
5）記録方式	プリンタによる帳票作成
6）サンプリング	
方式	連続サンプリング方式
流量	約5～8リットル / min
7）電源	
検出部	AC 100V 50/60Hz 約100VA
オペレーションコンソール	AC 100V 50/60Hz 約1.5kVA
9）使用温度範囲	0～+45℃
10）使用湿度範囲	90% RH以下（ただし検出端は100% RH)
11）塗装色	
検出部	マンセル N6/(Y)0.5 半つや
オペレーション	マンセル 2.5PB 5/6 半つや
コンソール	マンセル N－9.0 半つやのツートンカラー

β（γ）線ガスモニタの感度係数と最高検出感度（B社製）

（*は計算値）

核種	感度係数 (cpm/Bq/cm³)	最高検出感度 (Bq/cm³)
^{11}C	1.1×10^{4}	1.5×10^{-3}
^{14}C	4.3×10^{3}	3.9×10^{-3}
^{13}N	1.1×10^{4}	1.5×10^{-3}
^{15}O	1.1×10^{4}	1.5×10^{-3}
^{18}F	9.7×10^{3}	1.7×10^{-3}
^{32}P	1.1×10^{4}	1.5×10^{-3}
^{35}S	4.5×10^{3}	3.8×10^{-3}
^{41}Ar	1.1×10^{4}	1.5×10^{-3}
^{85}Kr	1.0×10^{4}	1.7×10^{-3}
^{131}I	9.5×10^{3}	1.8×10^{-3}
^{133}Xe	7.6×10^{3}	2.2×10^{-3}

注：1）感度係数は^{41}Arによる校正値を基にして，他の核種についてはエネルギーを補正しています．
2）最高検出感度はバックグラウンド計数値を150cpm，レートメータの時定数を約4%(128秒)として，標準偏差の 2 倍(限界計数率16.8cpm)で計算しています．

計算式

$$Y=\frac{1}{K}2\sqrt{\frac{n_b}{t_b}}$$

Y：検出感度(Bq/cm³)
K：感度係数(cpm/Bq/cm³)
n_b：バックグラウンド計数値(cpm)
t_b：時定数(分)

γ線水モニタ（B社製）

仕様

・検出器	NaI（Tl）シンチレータϕ 2"×2"
1．測定線源	γ線
2．測定範囲	1〜10^{7}cpm
3．最高検出感度	別表による
4．測定精度	±1.0%（計数率として）
5．各種機能	（*）
1）核種選択機能	選択核種^{198}Au，^{131}I，^{125}I，^{67}Ga，^{99}mTc，^{75}Se，^{201}Tl，その他
2）故障検出機能	回路電圧異常，伝送異常により故障検出回路が動作し，オペレーションコンソールにて警報表示
3）警報機能	ブザー動作
4）感度校正	チェック用線源（^{137}Cs）挿入可能
5）表示方式	オペレーションコンソールにてCRT表示
6）記録方式	プリンタによる帳票作成
7）サンプリング	
方式	連続サンプリング方式
流量	約5〜20リットル / min
8）電源	
検出部	AC 100V 50/60Hz 約600VA
オペレーションコンソール	AC 100V 50/60Hz 約1.5kVA
9）使用温度範囲	0〜+45℃
10）使用湿度範囲	80% RH以下（ただし検出端100% RH）
11）塗装色	
検出部	マンセル N6/(Y)0.5 半つや
オペレーションコンソール	マンセル 2.5PB 5/6 半つや マンセル N−9.0 半つやのツートンカラー
12）その他	注：*核種選択機能は，それぞれの核種に固有のエネルギーウインドを設けていますが，ほかの核種からの寄与分が出る場合があります．

γ線水モニタの感度計数と最高検出感度(*は計算値)(B社製)

核種	感度係数 (cpm/Bq/cm³)	(*1) 最高検出限界 (Bq/cm³)	ウインドウをかけた場合			
			対象エネルギー (MeV)	バックグラウンド計数値(cpm)	感度係数 (cpm/Bq/cm³)	最高検出感度 (Bq/cm³) (*2)
^{40}K	1.5×10^{3}	5.5×10^{-2}	—	—	—	—
^{43}K*	1.4×10^{4}	5.9×10^{-3}	—	—	—	—
^{51}Cr*	7.6×10^{2}	1.1×10^{-1}	—	—	—	—
^{59}Fe*	6.5×10^{3}	1.3×10^{-2}	—	—	—	—
^{60}Co*	1.3×10^{4}	6.3×10^{-3}	—	—	—	—
^{67}Ga	1.6×10^{4}	5.1×10^{-3}	0.185	120	3.0×10^{3}	5.0×10^{-3}
^{75}Se	3.0×10^{4}	2.7×10^{-3}	0.265	106	5.4×10^{3}	1.9×10^{-3}
^{99m}Tc	1.8×10^{4}	4.6×10^{-3}	0.141	120	7.6×10^{3}	1.9×10^{-3}
^{111}In*	2.4×10^{4}	3.4×10^{-3}	—	—	—	—
^{125}I	1.1×10^{3}	7.5×10^{-2}	0.035	40	1.1×10^{3}	3.7×10^{-3}
^{131}I	1.9×10^{4}	4.3×10^{-3}	0.364	120	4.3×10^{3}	3.5×10^{-3}
^{198}Au	1.8×10^{4}	4.6×10^{-3}	0.412	120	4.1×10^{3}	3.7×10^{-3}
^{201}Tl	8.4×10^{3}	9.8×10^{-3}	0.07	160	5.4×10^{3}	3.2×10^{-3}
^{203}Hg *	8.6×10^{3}	9.6×10^{-3}	—	—	—	—

注：1)感度係数は^{40}Kに対する校正値から，エネルギー換算して求めています．*印以外の核種は実測値です．
2)最高検出感度(*1)は，バックグラウンド計数値を900cpm，時定数を約4%(31.9秒)として，標準偏差の2倍で 計算しています(グロス測定の場合)．
3)ウインドウをかけた場合の最高検出感度(*2)は，各バックグラウンド計測値に対する時定数により，標準偏差の2倍で計算しています．

計算式

$$Y=\frac{1}{K}\times 2\sqrt{\frac{n_b}{t_b}}$$

Y ：最高検出感度(Bq/cm³)
K ：感度係数(cpm/Bq/cm³)
n_b ：バックグラウンド計数値(cpm)
t_b ：時定数(分)

参考資料(4)

排水設備，排気設備の点検について

各設備毎の点検項目，点検方法，点検頻度の目安について述べる．

定期的に実施する点検の記録様式(案)では，設備の性能維持管理にとって重点となる項目についてのみ記載した．

排水設備

区分	点検項目	点検方法	頻度(回/年)
位値等	1．設置位置は，届出内容と一致しているか	届出書類との確認	1
	2．床等の仕上材は，液体が浸透しにくく目地等や損傷がないか	目視により，劣化による損傷がないか見る	1
排水浄化装置	1．排水浄化槽の材料，構造，台数等は，届出に合致しているか	届出書類との確認	1
	2．排水浄化槽に，腐食，亀裂はないか	６面点検可能なものは目視点検，地中埋設式では水張り試験を行う	2
	3．排水浄化槽及び接続配管等からの漏水はないか	使用室等から水を流し，槽に流入することを確認，漏洩点検	2
	4．排水浄化槽の内部ライニング材に，腐食等による劣化や破損はないか	槽内を目視確認	1
	5．排液を採取する設備は，正常に機能するか	サンプリング装置がある場合	2
	6．排水モニタが設置されている場合，測定性能が維持され，排液循環系統が正常に機能しているか	モニタがある場合，動作確認，出力帳票により計測器が正常に動作していることを確認	2
	7．排水浄化槽の水位計は正常に動作するか	水位計の動作確認	2
	8．排水設備にさく等が設置されている場合，破損等はないか	目視確認	2
	9．排水移送ポンプは動作するか	ポンプの動作確認	2
配水管	1．排水管に亀裂や破損又は取り付け部にゆるみ等はないか	目視確認	2
	2．溶接部，フランジ部からの漏水はないか	目視確認	2
	3．二重管やトレンチ内の配水管に，漏水又はその痕跡はないか	目視確認	2
標識	1．排水浄化槽の表面又はその付近に適切に標識がつけられているか	目視確認	2
	2．排水管には適切に標識がつけられているか	目視確認	2
	3．標識の脱落，汚染又は破損や色あせはないか	目視確認 日が当たるところでは，色あせに注意する	2

排気設備

区分	点検項目	点検方法	頻度（回/年）
位値	1．設置位置は，届出内容と一致しているか	届出書類との確認	1
排気浄化装置	1．排気浄化装置の種類，台数及び性能が届出内容に合致しているか	届出書類との確認	1
	2．フィルタチャンバに腐食や破損がなく，排気が漏洩していないか	目視確認	2
	3．フィルタの装着枚数は，届出内容に合致しているか	装着時の状況を調査し，届出書との確認	1
	4．フィルタの装着状態及び捕集効率は確認しているか	装着時の確認状況を調査	1
	5．フィルタの圧力損失の測定値は良好か	マノメータの値を読み，規定値の範囲内であることを確認	12
	6．マノメータ等の計器は正常に動作しているか	マノメータの値を読む	12
	7．フィルタは定期的又は適宜交換されているか	前回の交換時期を確認	2
排風機	1．排風機の種類と台数及びモータの定格馬力は，届出内容に合致しているか	届出書類との確認	1
	2．所定の排気風量は得られているか	風速計により排風量測定	2
	3．排風機及びモータに異常音や振動及び加熱がないか	目視確認，触診	12
	4．ベルト等に破損や規定以上のゆるみはないか	目視確認	2
排気管	1．使用室，フード等，排気浄化装置，排風機及び排気間の排気管は確実に連結されているか	目視確認，使用室の換気状態を確認	2
	2．排気管に腐食や亀裂又は破損等はないか	目視確認	2
	3．排気管に設置されたダンパは，正常に作動するか	ダンパの動作確認	2
	4．使用室の排気ダンパや排気グリルは閉鎖されていないか	目視確認	4
排気口	1．排気口に腐食，亀裂又は破損等がないか	目視確認	2
	2． 排気ガラリ付近に排気を阻害する障害物等はないか	排気ガラリ付近に障害物がないことを確認	2
	3．排気モニタが設置されている場合，測定性能が維持され，正常に機能しているか	動作確認，出力帳票により計測器が正常に動作していることを確認	2
標識	1．排気浄化装置には標識が装置表面につけられているか	目視確認	2
	2．排気管には，標識がつけられているか	目視確認	2
	3．標識の脱落，破損又は色あせ等はないか	目視確認 日が当るところでは，色あせに注意する	2